

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Kamila WALKOVÁ

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského
inženýrství

**Vyhodnocení transfúzí u ortopedických
operací**

**Orthopaedic Surgery Transfusion
Evaluation**

2012

Mgr. Kamila WALKOVÁ

Zadání diplomové práce

Student: **Mgr. Kamila Walková**
Studijní program: N2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3901T009 Biomedicínské inženýrství
Téma: **Vyhodnocení transfúzí u ortopedických operací**
Orthopaedic Surgery Transfusion Evaluation

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení se s problematikou krevních transfúzí v postoperačním období u ortopedických operací.
2. Provedení měření kvality a kvantity podávané krve v postoperačním období.
3. Zpracování a vyhodnocení jednotlivých měření.
4. Vyhodnocení výsledků a jejich dokumentace.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ROZMAN, J. *Lékařská přístrojová technika 3*. Skriptum. Brno: VUT v Brně, 1992. 72 s.
2. BRONZINO, J. D. et al. *The biomedical engineering handbook*. Boca Raton(USA): CRC Press, 1995. 2896 s. ISBN 0849383463/978-0849383465.
3. CARR, Joseph J., John M. BROWN. *Introduction to Biomedical Equipment Technology*. 4 Edition. Upper Saddle River(USA):Prentice Hall, 2000. 743 s. ISBN 0130104922.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marek Penhaker, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



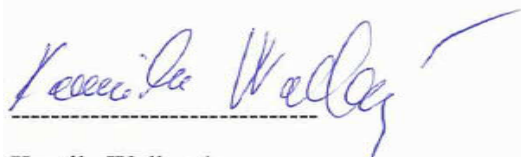
doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.



Kamila Walková

Ve Frýdku – Místku dne 4.5.2012

Datum odevzdání diplomové práce: 4.5.2012

Poděkování

Děkuji Ing. Marku Penhakerovi, Ph. D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl během zpracování mé diplomové práce. Děkuji Ing. Martině Litschmannové, Ph. D. za odborné vedení při statistickém zpracování dat. Dále děkuji lékařům a sestrám ortopedického oddělení JIP (Nemocnice Třinec) a MO JIP (detašované pracoviště Orlová) zejména prim. MUDr. Pavlu Jelenovi, prim. MUDr. Tomáši Knybelovi, p. Fojtíkové a p. Ovčarové za odborné rady při zpracování diplomové práce.

Abstrakt

Teoretická část této diplomové práce obsahuje poznatky o moderních technologiích, které umožňují hrazení krevních ztrát po operacích TEP kyčle a kolene při plánovaných ortopedických výkonech formou post-operační autologní krevní transfuze. V praktické části jsou popsány postupy pro zavedení rekuperačních setů CellTrans na operačním sále a re-infuze autologní krve na odděleních JIP. Dále jsou formou statistického zpracování hodnocená data získána v post-operačním období, která hodnotí zejména kvalitu podané transfuze. Zde je hlavním hodnotícím parametrem hemoglobin. Hodnoceno je také množství krevních ztrát, kde hlavním hodnotícím parametrem je množství drénované krve a nutnost podání alogenní transfuze.

Klíčová slova: autologní post-operační transfuze, rekuperace krve, CellTrans, hemoglobin, alogenní transfuze

Abstract

The theoretical part of this thesis contains knowledge about modern technologies that allow managing of blood loss after TKR or THR in planned orthopedic surgery by post-operative autologous blood transfusion. In the practical part of thesis, there is the description how to use CellTrans autologous blood system in the theater room and how to do blood reinfusion on ICU ward. There are also statistical analysis of data obtained in the post-operative period, which evaluate the quality of transfusion. Here the hemoglobin is the main evaluation parameter. Also the blood loss is evaluated, here the amount of drained blood and amount of allogeneic transfusion is the main evaluation parameter.

Key words: post-operative autologous transfusion, blood reinfusion, CellTrans, hemoglobin, allogeneic transfusion

Seznam použitých symbolů a zkratek

AB0	Systém krevních skupin A, B, AB, 0
ABT	Autologous blood transfusion – autologní krevní transfuze
AT	Autotransfuze
EBR	Erytrocyty bez buffy-coatu resuspendované
EKG	Elektrokardiograf
EM	Erytrocytární masa
Ht	Hematokrit
Hb	Hemoglobin
PUR	Polyuretan
Rh	Rh-faktor (faktor pojmenovaný po Macacus Rhesus)
TEP	Totální endoprotéza
TK	Tlak krve
T.U.	Transfusion unit – krevní jednotka (většinou 240 – 280ml)
VZP	Všeobecná zdravotní pojišťovna

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 TRANSFUZE KRVE	11
2.1 ALOGENNÍ TRANSFUZE	12
2.2 AUTOLOGNÍ TRANSFUZE.....	14
2.3 EKONOMICKÝ ASPEKT TRANSFUZÍ	19
3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	22
4 HYPOTÉZY	23
5 METODIKA	25
5. 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	25
5. 2 METODY HRAZENÍ KREVNÍCH ZTRÁT	26
5. 3 METODY SBĚRU DAT.....	34
6 VÝSLEDKY.....	37
6.1 EXPLORATORNÍ ANALÝZA	37
6.2 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ.....	43
7 ZÁVĚR.....	59
8 SEZNAM LITERATURY	61

1 ÚVOD

Lidská krev je velmi žádaný a nedostatkový artikl, hlavně v oblastech medicíny, kde ji potřebujeme ihned pro záchranu lidského života. V posledních desetiletích meziročně stoupá počet neplánovaných chirurgických zákroků, kde je nutné podávat pacientům během operace dárcovskou (alogenní) krev. Transfuze alogenní krve sebou nesou podstatné riziko pro pacienta (inkompatibilita AB0, přenos infekčních agens, aloimunizace a další).

Technika post-operačních krevních rekuperací, kterou se zabývá tato diplomová práce, přináší možnost snížení nutnosti podávat alogenní krev u plánovaných chirurgických - ortopedických výkonů. Krevní transfuze se tak řeší rekuperací vlastních krevních ztrát z operační rány. Tato technika má svá úskalí a nelze použít u všech plánovaných operačních výkonů. Přesto se dá touto metodou ušetřit podstatné množství dárcovské krve, která může zachránit život člověku, který ji potřebuje akutně.

Vzhledem k tomu, že se v odborné lékařské společnosti objevují dohady o tom, že rekuperovaná krev z operační rány není plnohodnotná a nemá stejnou kvalitu jako podávaná autotransfuze nebo alogenní transfuze, zaměřila jsem se v této práci také na hodnocení kvality podávané rekuperované krve, kdy hlavním hodnoceným parametrem byla hladina hemoglobinu před a po podání krevní transfuze.

Cílem mé práce bylo seznámit operátory-ortopedy a nelékařský zdravotnický personál z oddělení JIP s technikou post-operační autologní transfuze (tj. systémem CellTrans) při plánovaných výkonech TEP kyčle a kolene. Dalším cílem bylo dlouhodobé výběrové šetření týkající se krevních ztrát a podaných transfúzí. Tato data sloužila k hodnocení krevních transfúzí a zvláště pak k hodnocení kvality podané krve.

2 TRANSFUZE KRVĚ

Krevní transfuze je proces, během kterého je do krevního oběhu příjemce vpravena krev nebo krevní složky od dárce. Krevní transfuzi je možné považovat za specifický případ transplantace orgánu. Slovo transfuze je složeno ze slovních základů **trans** (jenž zde vyjadřuje směřování či přenos krve z jednoho organismu do druhého) a slova **fúze**, které vyjadřuje vzájemné spojení krve ze dvou různých organismů v jednom společném krevním řečišti. Účelem transfuze krve je udržení života pacienta, který utrpěl ztrátu krve (zapříčiněnou například traumatem nebo chirurgickou operací), nebo jehož krevtvorba je omezena nemocí. Darovaná krev musí být stejné nebo kompatibilní krevní skupiny jako krev příjemce. Tato léčebná metoda se rozvinula až ve 20. století. Její uplatnění umožnil objev krevních skupin, na kterém se podílel i český psychiatr Jan Jánský (1907). Dalším významným mezníkem v rozvoji se stal objev Rh faktoru v roce 1940 (K. Landsteiner a A. Wiener). O něco později se zjistilo, že citrát sodný (Natrium citricum) zabraňuje srážení krve a glukóza prodlužuje životnost červených krvinek. Krev se tak mohla konzervovat a vznikla krevní konzerva.[13], [15]

V podstatě rozlišujeme dva typy krevních transfuzí:

Alogenní transfuze – Využití krevních produktů jiných lidí, dárcovská krev, krevní konzerva. Dárcovská krev je zpracována transfuzní stanicí nebo krevním centrem na jednotlivé typy transfuzních přípravků (např. EM, EBR, atd.). Množství transfuzního přípravku (konzervy) je uváděna v T.U. (transfusion unit) většinou 240 až 280ml krve s vhodným konzervačním přípravkem. [4], [15]

Autologní transfuze – Autologní krevní transfuze je proces, při kterém je příjemci vrácena jeho vlastní krev či krevní složky odebrané buď před operací, během operace nebo v post-operačním období. [13], [14]



Obr. 1 Transfuzní přípravek alogenní krve (krevní konzerva). [25]

2.1 Alogenní transfuze

2.1.1 Rizika alogenní transfuze

Ortopedické operace TEP kolenního a kyčelního kloubu jsou doprovázeny krevními ztrátami, které je nutné hradit většinou peroperačně nebo pooperačními transfuzemi. Podání alogenní krevní transfuze je spojeno s mnoha riziky:

- Hemolytická reakce – Pokud příjemce alogenní krevní transfuze dostane krev z nestejné krevní skupiny, nastane akutní hemolytická reakce. Dojde k reakci antigenu s protilátkou a následnému zničení erytrocytů. Nejčastěji se vyskytuje reakce mezi protilátkami v krvi příjemce a erytrocyty dárce. Transfuze inkompatibilních erytrocytů může také vyvolat postupný nárůst koncentrace protilátek v séru příjemce, což způsobí opožděnou hemolytickou reakci a za několik dnů po transfuzi dojde k rozpadu erytrocytů.
- Alergická reakce – Podle autora [28] se alergická reakce vyskytuje u 1 – 3 % všech alogenních transfuzí. Příčinou je reakce mezi převedenými protilátkami třídy IgA a anti-IgA protilátkami příjemce nebo převedením protilátek IgG příjemci s hypogamaglobulinemií. Mezi další příčiny patří také přecitlivělost na protisrážlivé látky nebo konzervační prostředky.
- Febrilní nehemolytická reakce - Vzniká většinou asi hodinu po transfuzi. Její nejčastější příčinou je cytotoxická reakce mezi protilátkami příjemce a antigeny leukocytů nebo trombocytů v krvi dárce. Rozpadem těchto buněk se uvolňují toxické substance.
- Reakce na bakteriální toxiny (septická reakce) – Krevní konzerva kontaminovaná baktériemi může být příčinou těžké transfuzní reakce již po několika málo mililitrech převedené krve.
- Přenos infekčních nemocí – infekční nemoci přenášené transfuzemi patří i v dnešní době k rizikovým a vážným komplikacím. Vzhledem k opožděnému projevu (týdny, měsíce), lze souvislost s transfuzí snadno opomenout. Z infekčních nemocí přetrvává riziko přenosu hepatitidy B a C, viru HIV, cytomegaloviru, viru Epstein-Barr a Creutzfeld-Jakobovy choroby. Krví se kromě virů přenášejí i další původci infekcí jako jsou původci malárie a syfilis.[6], [5], [28], [18]

Výše uvedeným rizikům se lze vyhnout nepodáním alogenní krevní transfuze. Proto je autologní krevní transfuze z drénované krve jednou z hlavních možností hrazení krevních ztrát v pooperačním období u plánovaných ortopedických operacích TEP kyčle a kolene. Je to možnost jak snížit potřebu podání alogenní krevní transfuze v pooperačním období.

2.1.2. Transfúzní přípravky

Název transfúzního přípravku	Popis	Objem transfúzní jednotky (T.U.) v ml	Cena CZK včetně DPH 14%
Plná krev (PK)	Obsahuje erytrocyty, leukocyty, trombocyty a plazmu. Odebírá se sterilně, uzavřeným systémem do vaku se směsí konzervačního a protisrážlivého prostředku (směs citronanu sodného, kys. citrónové, glukózy a vody pro injekce).	450 +/- 10%	1176,66
Erytrocyty (Erymasa, EM)	Obsahuje erytrocyty, které zbudou po odsátí plazmy před podáním je nutno provést resuspenzi (naředění).	250 – 300	1176,66
Erytrocyty bez Buffy coatu resuspendované (EBR)	Vzniká odsátím plazmy a buffy coatu (leukocytů a trombocytů) a následným přidáním živného roztoku k erytrocytům.	250 – 340	1805,50
Erytrocyty deleukotizované	Vzniká odstraněním leukocytů z erytrocytové masy filtrací. Minimalizuje tvorbu protilátek, zabraňuje vzniku post-transfúzní reakce.	250 – 340	2632,62
Plazma čerstvá zmrazená	Získá se zmrazením do 6 hodin po odběru šokově na -20°C. Tím se uchovávají i koagulační faktory. Podává se až po uplynutí tzv. karanténní doby (3 měsíce), kdy se provádí kontrolní vyšetření dárce na HIV, BWR, HbsAg a HCV. Rozmrazení plazmy se provádí na transfúzní stanici ve vodní lázni při 37°C.	160 – 270	888,91
Krev pro autotransfuzi	Centrifugací a zmrazením se připraví jedna transfúzní jednotka erytrocytového koncentrátu a jedna jednotka čerstvě zmražené plazmy.	450 +/- 10%	695,11

Tabulka 1. Druhy a ceny alogenních a autologních transfúzních přípravků. [7], [25]

2.2 Autologní transfuze

Současné medicínské poznatky ukazují, že pro léčbu pacienta krevními elementy je nejvhodnější transfuze totožné krve, tedy jeho vlastní. Již od počátku 19. století lékaři empiricky objevovali způsoby autologní krevní transfuze. Od té doby se problematika autologní transfuze stala neoddelitelnou součástí transfúzního lékařství. Hemoterapie autologními krevními přípravky je pro pacienta nejšetrnější a především imunologická rizika jsou snížena na minimum. [13], [15]

K zajištění bezpečnosti homologních krevních převodů slouží řada opatření, která nemohou zcela vyloučit výskyt komplikací plynoucích z aplikace homologní (alogenní) krve, jako je např. přenos infekce, interakce mezi organismem a homologním transfúzním přípravkem (hemolytická reakce, alergická reakce, imunosuprese a jiné). Jedním ze způsobů jak se těmto komplikacím vyhnout, jsou autologní transfúzní postupy, neboli autotransfuze. Zajišťují úplnou nebo částečnou náhradu krevních ztrát v perioperačním i pooperačním období (v období během operace, ale i po operaci) vlastní krví pacienta. Dárce a příjemce je v tomto případě jedna osoba. Kromě toho navíc řeší i problém omezené dostupnosti krve a krevních derivátů. [13], [25]

Autologní transfuze můžeme rozdělit podle období, ve kterém se krev při plánovaném chirurgickém výkonu odebírá:

I. Předoperační období – předoperační dárčovství

- Předoperační plánované odběry
- Plazmaferéza

II. Perioperační období

- Izovolemická hemodiluce
- Perioperační rekuperace erytrocytů (CellSaver)

III. Pooperační období

- Post-operační rekuperace krve z ranné drenáže (CellTrans)

2.2.1 Předoperační plánované odběry

Podstatou předoperačních plánovaných odběrů je odběr vlastní krve pacienta v předoperačním období, její uchování, nejčastěji ve formě erytrocytového koncentrátu a čerstvě zmražené plazmy, a její re-transfuze pacientovi v případě potřeby. [14]

Tato forma autologních převodů je vhodná zejména u plánovaných výkonů s definovaným, vcelku předvídatelným průběhem, u kterých máme empirickou znalost o výši krevních ztrát. Pokud očekáváme u dospělého pacienta krevní ztrátu během operace 800 – 1000 ml a více, je v praxi indikováno jeho zařazení do autotransfúzního programu. Příkladem může být řada ortopedických výkonů (náhrady kloubů, korekční operace skoliozy páteře atd.). Ne každý pacient je však k předoperačnímu dárčovství vhodný. Základním předpokladem je dostatečné množství krevního

barviva (v praxi hodnota hemoglobinu vyšší než 110 g/l, hematokritu nad 0.34). Kromě anémie se nemá předoperační dárčovství provádět u pacientů s:

- nestabilní anginou pectoris
- levostrannou srdeční nedostatečností
- významnou stenozou aorty
- významnou stenozou hlavního kmene koronárních tepen
- poruchami koagulace
- těžkým onemocněním plic
- akutním infekčním onemocněním, sepsí
- pacientů, kteří nesouhlasí.

Vlastní odběry probíhají podle stejných zásad jako u homologního dárčovství. Obvykle je možné u dospělého odebrat jednu transfuzní jednotku v intervalu jednoho týdne, odebírá se zpravidla 450 ± 10 ml krve. Centrifugací a zmrazením se připraví jedna transfuzní jednotka erytrocytového koncentrátu a jedna jednotka čerstvě zmražené plazmy. Poslední odběr se uskuteční nejpozději 3 dny před plánovanou operací. Podle druhu stabilizačního roztoku je erytrocytový koncentrát použitelný cca 42 – 48 dní. Takto lze před operací připravit až 5 jednotek autologní krve. Limitujícími faktory jsou právě omezená doba expirace a dále schopnost pacienta kompenzovat krevní ztráty stimulací erythropoezy. Ta je mimo jiné závislá na množství využitelného železa v organismu. Někdy se proto doporučuje krýt ztráty železa během odběrů substitucí. Čerstvě zmražená plazma je použitelná až 1 rok. [13], [14]



Obr. 2 Odběr plné krve pro autotransfuzi. [1]

Odebranou transfuzní jednotku je třeba označit identifikačními znaky pacienta, krevní skupinou v systémech AB0 a Rh, množstvím krve, datem odběru a expirací, druhem a množstvím konzervačního roztoku a označením „autotransfuze“. Před podáním se ověří identifikační data konzervy i pacienta a provede se určení krevní skupiny v systému AB0 (sanguitest). Pokud vznikne během operace důvod k podání autotransfuze (krevní ztráta, prokázaná anémie), aplikuje se podle stejných zásad jako homologní transfuze. Je nutné zdůraznit, že pouhá existence připravené

autotransfuze není dostatečným důvodem k jejímu podání. Nepoužitá autotransfuze se v žádném případě nesmí použít k homolognímu převodu jinému pacientovi. [14], [15]

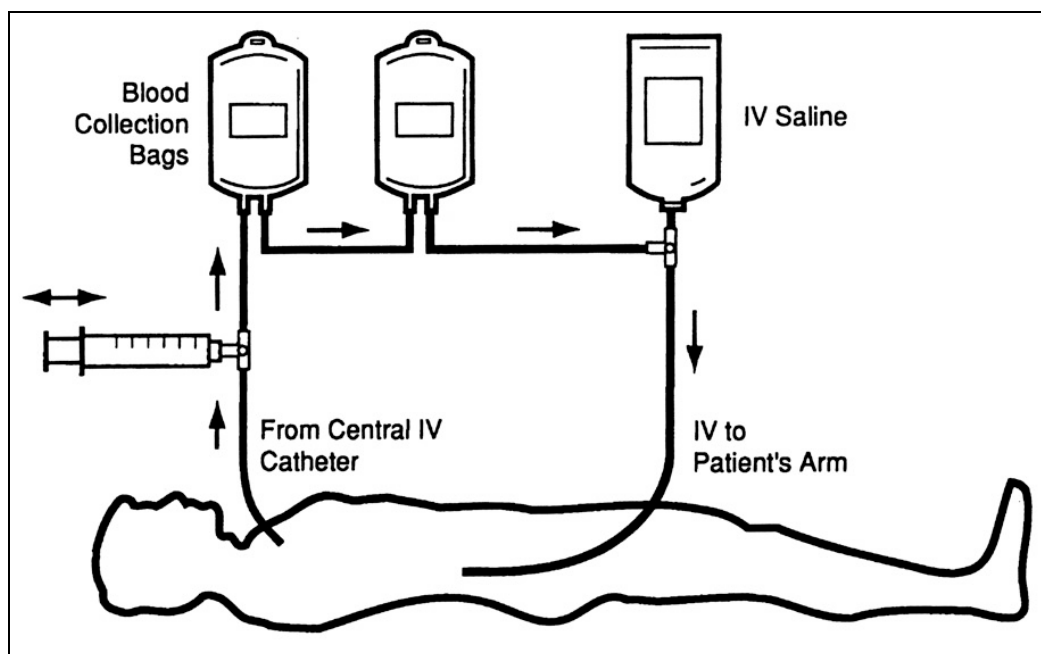
Komplikace z podání nejsou časté. Plynou ze záměny konzerv, nerespektování doby expirace, bakteriální kontaminace, nevhodného transportu nebo skladování. Při dodržení všech směrnic se tímto způsobem připraví nejkvalitnější autologní krevní preparát. [13]

2.2.2 Předoperační plazmaferéza

Předoperační plazmaferéza je varianta autologního dárcovství u pacientů s nízkou hladinou hemoglobinu. Po separaci plazmy se erytrocyty při odběru vrací pacientovi, autologní plazma se ve formě čerstvě zmražené plazmy podá pacientovi ke konci operace k substituci chybějících koagulačních faktorů. [4], [14]

2.2.3 Normovolemická (izovolemická) hemodiluce

Normovolemická hemodiluce je odběr vypočteného množství krve těsně před operací a její náhrada krystaloidy (v poměru 1:3) nebo koloidními roztoky (v poměru 1:1). Smyslem tohoto opatření je přijatelný pokles hematokritu na hodnoty 0,28 – 0,30. Při stejném objemu krevních ztrát pacient přichází o menší množství erytrocytů, které se mu mohou dokonce v případě potřeby na konci výkonu retransfundovat. Odebraná krev navíc obsahuje ještě trombocyty a koagulační faktory, pokud je odebrána a skladována podle transfuzních předpisů. Výběr pacientů je obdobný jako u předoperačního dárcovství, včetně kontraindikací. [2], [15]



Obr. 3 Schéma normovolemické hemodiluce. [2]

Postup při odběru je následovný. Nejprve se vypočte plánované množství krve, které chceme odebrat (je určeno výchozí hodnotou hematokritu, celkovým objemem krve u pacienta a cílovou hodnotou hematokritu), zpravidla je to 7.5 – 20 ml/kg tělesné hmotnosti. Koncentrace hemoglobinu

klesá asi o 10 g/l na jednu jednotku odebrané krve. Odebírá se z periferní žíly, z centrálního žilního katetru, je též možný odběr z arteriální linky, pokud je k dispozici. Odběr probíhá těsně před operací, buď před nebo po úvodu do anestezie do připravených standardních odběrových vaků s antikoagulačním a konzervačním prostředkem. Naprosto nezbytný je monitoring pacienta během procedury, zejména parametrů oběhového systému – TK, tepová frekvence, EKG. Pro omezenou schopnost kardiovaskulární kompenzace krevní ztráty neprovádíme zejména u starších pacientů odběr příliš rychle. [2], [15]

V průběhu odběru je nutné hradit chybějící objem. Základními prostředky infuzní terapie jsou v tomto případě krystaloidy a koloidní náhradní roztoky. Krystaloidní roztoky (např. Hartmannův, Ringerův) se používají nejméně ve dvojnásobném, spíše trojnásobném objemu. Jejich setrvání v oběhu je poměrně krátkodobé. Výhodnější jsou koloidní náhradní roztoky ve stejném objemu jako je množství odebrané krve. Pro svůj koloidně-osmotický tlak mají větší objemový účinek i delší dobu setrvání v oběhu. Zlepšují i reologické vlastnosti krve. Nejpoužívanější jsou preparáty hydroxyetylškrobu (HAES) a želatinové přípravky. [2], [13]

Odebrané vaky se označují standardním způsobem identifikačními znaky dárce, dobou odběru, názvem „autotransfuze“ eventuálně ještě pořadovým číslem odběru. Skladují se při pokojové teplotě operačního sálu, pokud se re-transfuze neuskuteční do 6 hodin od odběru (ale nejpozději do 24 hodin), pak v lednici. Provádí-li re-transfuzi též lékař který provedl odběr, není určení krevní skupiny nutné. Autotransfuze se aplikuje ke konci výkonu, kdy už došlo k zástavě většího krvácení.

Mezi komplikace patří zejména nedostatečná objemová náhrada odebraného množství krve. Normovolemie je základním předpokladem užití této metody. Pokles hladiny hemoglobinu na příliš nízké hodnoty (dolní přípustná hranice je cca 80 g/l) může vést ke tkáňové hypoxii. [14]

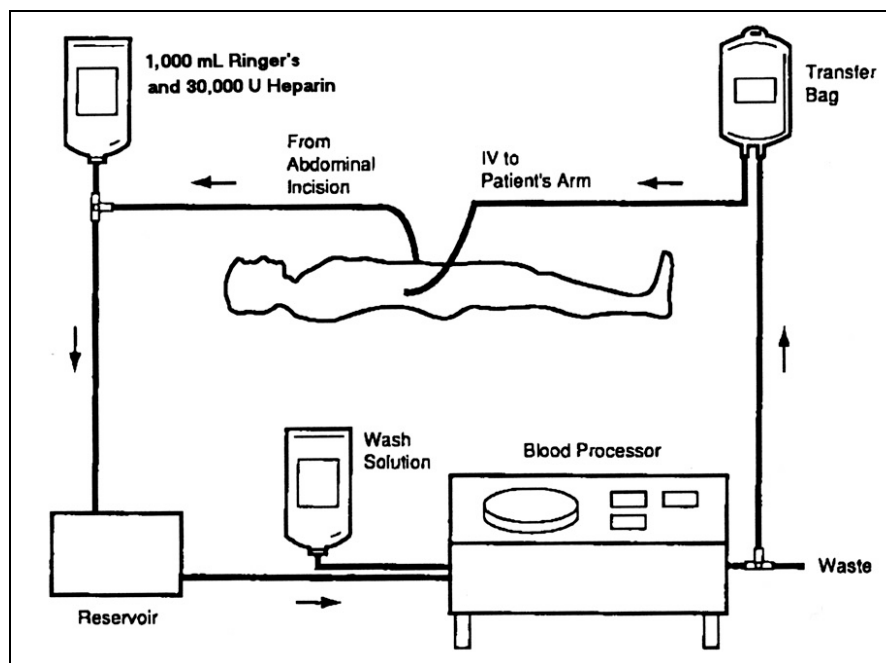
2.2.4. Peroperační rekuperace erytrocytů

Existuje řada systémů, které umožňují zachycení krevních ztrát z operačního pole během operace nebo z ranné drenáže po operaci, a jejich re-transfuzi pacientovi. Za nejbezpečnější z hlediska kvality autotransfuze se považuje systém centrifugace získané krve a její promývání fyziologickým roztokem. [2], [14]



Obr. 4 Přístroj Cell Saver pro peroperační rekuperaci erytrocytů. [9]

Rekupační přístroj Cell Saver obsahuje zásobník, kde se shromažďuje krev z operačního pole obohacená antikoagulační přísadou (roztokem heparinu) a filtruje se. Po naplnění zásobníku je krev pumpou přečerpána do centrifugy, kde se odstředí a posléze promývá fyziologickým roztokem. Získá se suspenze promytých erytrocytů ve fyziologickém roztoku s hematokritem v rozmezí 0.45 – 0.65, s minimální příměsí leukocytů a trombocytů (do 10% hodnot v krvi), bez koagulačních faktorů a dalších příměsí, které by mohly být vyvolavatelem mediátorové reakce u příjemce (SIRS). Suspenze je pumpou přečerpána do transfuzního vaku, re-transfuze pacientovi musí proběhnout do 6 hodin. Tímto způsobem lze zpět získat 50 – 70 % objemu krevní ztráty. Metodu lze použít u výkonů s očekávanou krevní ztrátou 1000 ml a více, zejména v ortopedii a traumatologii, srdeční a cévní chirurgii, transplantační chirurgii a chirurgii jater. Kontraindikací je použití u operací nádorů, výkonů v infikovaných oblastech a u pacientů v septickém stavu, neboť nezajistí dostatečnou eliminaci nádorových buněk a bakterií. [2], [9]



Obr. 5 Schéma peroperační rekuperace erytrocytů. [2]

2.2.5. Post-operační rekuperace krve

Podobným způsobem lze zajistit autotransfúzi plné krve získané v post-operačním období z ranné drenáže. Rekuperační sety (CellTrans) jsou velice jednoduché, založené na principu zásobníku generujícího podtlak s makrofiltrem a transfúzním setem s mikrofiltrem pro zpětný převod krve pacientovi. Oproti výše uvedeným metodám se jedná o rekuperaci bez nutnosti vlastnit přístrojové vybavení, což snižuje nákladovost celé procedury a minimalizuje riziko pro pacienta. Výhodou těchto systémů je, že pacient dostává zpět svou vlastní plnou krev (necentrifugovanou, nepromývanou) včetně plazmy, trombocytů a srážlivých faktorů. Autologní rekuperační transfuze neobsahuje žádná aditiva v podobě antikoagulačních látek. Takto získaná autotransfuze musí být převedena pacientovi zpět do 6 hodin od počátku sběru do krevního vaku. [14], [15]

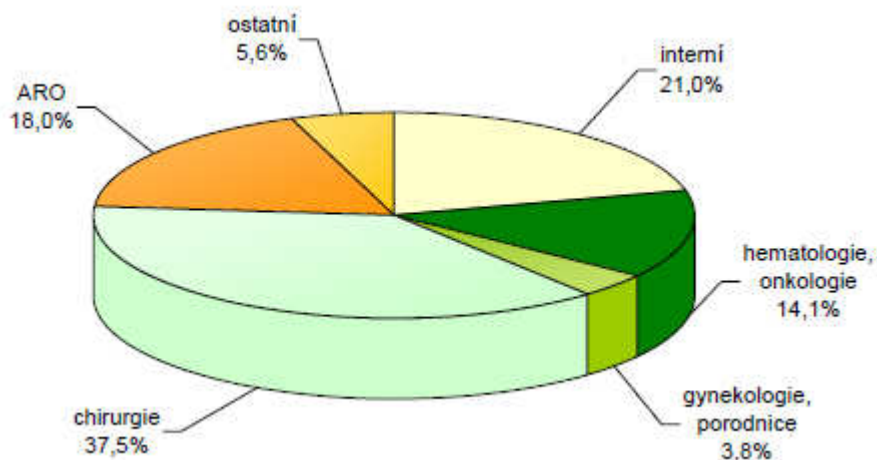
V roce 2009 a 2010 byly v číselníku VZP zařazeny jen 3 typy rekuperačních drenáží a to CellTrans, Bellovac a Ortho P.A.S. V průběhu roku 2011 přibýlo několik dalších rekuperačních systémů různých výrobců a dodavatelů. Toto navýšení svědčí o poptávce technologie umožňující krevní rekuperaci v post-operačním období u plánovaných chirurgických výkonů, kde lze cíleně snížit množství podané alogenní krve. [26]

2.3 Ekonomický aspekt transfuzí

Publikace „Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek“, kterou meziročně vydává Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS), vychází ze zpracovaných ročních statistických

výkazů o činnosti zdravotnických zařízení, kam spadají také transfuzní stanice vydávající transfuzní přípravky. Všechny prezentované údaje se týkají transfuzních stanic, které odevzdaly výkaz o své činnosti za rok 2010. Za rok 2011 ještě nebyly statistické údaje ÚZIS zpracovány. Procento sběru bylo u jednotlivých transfuzních stanic kolem 95 %. [23]

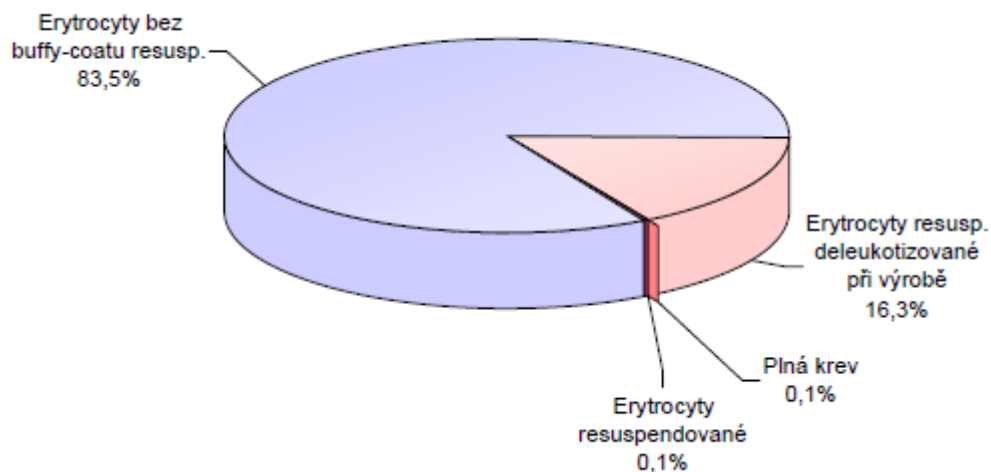
Podle informací ÚZIS byla z celkového počtu 583 tisíc odběrů (bez autologních odběrů) v zařízeních transfuzní služby u 425 tisíc odběrů odebrána plná krev (cca stejně jako v předchozím roce 2009) a u dalších 156 tisíc odběrů se jednalo o plazmu, z toho 89 % bylo provedeno plazmaferézou, zbytek jinou aferézou. V plazmaferetických centrech bylo provedeno o třetinu více odběrů než v roce 2009 (o více než 130 tisíc odběrů). V roce 2010 bylo vyrobeno 421,5 tisíc jednotek přípravků červené řady (plná krev činila pouze 0,3 %), 46 tisíc terapeutických dávek trombocytů (nárůst o 28 %, vzhledem ke změně způsobu vykazování v roce 2010 nelze vyloučit nepřesnost cca +10 %) a 616 tisíc litrů plazmy (nárůst o více než pětinu), z toho 513 tisíc litrů plazmy z aferézy a 103 tisíc litrů plazmy z plné krve. Jak ukazuje graf 1, na spotřebě transfuzních přípravků se největší měrou podílely chirurgické obory (37 %), interní obory spotřebovaly 35 % (z toho samostatná oddělení hematologie a onkologie 40 %), anesteziologicko-resuscitační oddělení spotřebovala 18 % transfuzních přípravků, gynekologie a porodnice 4 % a ostatní oddělení 6 %. [23]



Graf 1. Struktura spotřeby transfúzních přípravků podle oddělení (rok 2010). [23]

Činnost v oboru transfuzní služby zajišťovalo celkem 193,83 lékařů a 1 463,02 ostatních zdravotnických pracovníků. Na odděleních a pracovištích transfuzní služby bylo provedeno 1 107 tisíc odběrů od 271 870 dárců, z nichž bylo vyrobeno 421,5 tisíc jednotek přípravků červené řady, 46 tisíc terapeutických dávek trombocytů a 616 tisíc litrů plazmy.

V grafu 2 lze vidět, že 83,5 % transfuzních přípravků červené řady tvořily erytrocyty bez buffy-coatu resuspendované (EBR). Ze studií [6], [3], [8], [20], které hodnotily množství podaných EBR krevních transfuzí v pooperačním období u TEP kyčle a kolene vyplývá, že nejčastěji musely být podány pacientům v průměru 2,5 T.U. EBR, což odpovídá přibližně 750 ml transfuzního přípravku.



Graf 2. Struktura produkce přípravků červené řady vydaných krevní bance (rok 2010). [23]

Vzhledem k ceně 1 transfuzní jednotky EBR, která má v roce 2012 cenu 1805,50,-Kč včetně DPH (viz. Tabulka 1), je pacientovi v pooperačním období po operaci TEP kolene nebo kyčle podán transfuzní přípravek EBR v průměrné hodnotě 4513,-Kč včetně DPH. Kromě finančního aspektu nesmíme opomenout fakt, že homologní transfuze krve sebou přináší rizika v podobě přenosu závažných infekčních onemocnění (AIDS, žloutenky a dalších) a tvorby protilátek na červené krvinky.

Pokud je pro hrazení krevních ztrát v pooperačním období po operacích TEP kyčle a kolene použit autologní rekuperační systém CellTrans, může být pacientovi podána autologní transfuze až do výše 1200ml, což odpovídá cca 4 T.U. Vzhledem k ceně autologního systému CellTrans, který je plně hrazen VZP ve výši 2111,-Kč včetně DPH, stojí jedna transfuzní jednotka (T.U.) cca 528,-Kč. V porovnání s cenou 1 T.U. EBR, která stojí 1805,50,-Kč se jedná o výraznou finanční úsporu. Při podání autologní transfuze ze systému CellTrans navíc nehrozí rizika spojená s přenosem závažných infekčních chorob a tvorby protilátek, tak jak je tomu u podání alogenního transfuzního přípravku.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

Hlavní cíl

Hlavním cílem této práce je zavedení metody post-operační autologní transfuze do operačních postupů a pooperační péče na ortopedických pracovištích, kde se provádí plánované operace TEP kolene a kyčle. Dalším cílem je vyhodnocení přínosu rekuperačního systému CellTrans pro snížení počtu podávaných alogenních transfuzí v post-operačním období.

Dílčí cíle

- 1) Cílem práce je seznámení lékařů a nelékařských zdravotnických pracovníků s technologií post-operační autologní transfuze.
- 2) Cílem práce je vyhodnotit kvalitu podávaných transfuzí v pooperačním období po plánovaných operacích TEP kyčle a kolene.
- 3) Cílem práce je snížit nutnost podávání alogenních transfuzí v pooperačním období po plánovaných operacích TEP kyčle a kolene.

4 HYPOTÉZY

V této části diplomové práce jsou vysloveny pracovní hypotézy, které mají vyšetřit, zda mezi hodnocenými parametry existují statisticky významné souvislosti. Podklady pro výběrová šetření k jednotlivým hypotézám jsou uvedeny v kapitole 5 METODIKA a výsledky ověřování hypotéz jsou uvedeny v kapitole 6 VÝSLEDKY.

- H1** Předpokládám, že mezi věkem pacienta v době operace a množstvím krevních ztrát existuje statisticky významná souvislost. U starších pacientů můžeme očekávat větší krevní ztráty po operacích TEP kyčle a kolene z důvodu zhoršené autoregenerační schopnosti organismu.
- H2** Předpokládám, že mezi zvoleným typem pooperační drenáže a věkem pacienta v době operace existuje statisticky významná souvislost. U starších pacientů volí lékaři častěji autologní rekuperační drenáž CellTrans, z důvodu předpokládaných větších krevních ztrát.
- H3** Předpokládám, že mezi typem operace a věkem pacienta existuje statisticky významná souvislost. U starších pacientů předpokládám větší počet revizních operací TEP kyčle a kolene.
- H4** Předpokládám, že mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny B a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období existuje statisticky významná souvislost. A to z toho důvodu, že skupina B nemá možnost hradit krevní ztráty pomocí autologní pooperační transfuze.
- H5** Předpokládám, že mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny A a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období existuje statisticky významná souvislost. A to z toho důvodu, že skupina A má možnost hradit krevní ztráty pomocí autologní pooperační transfuze.
- H6** Předpokládám, že mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a mezi množstvím krevních ztrát u skupiny B v pooperačním období neexistuje statisticky významná souvislost. U obou skupin předpokládám přibližně stejné krevní ztráty.

- H7** Předpokládám, že mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období a typem operace existuje statisticky významná souvislost. U operace TEP kolene předpokládám větší pooperační krevní ztráty než u operace TEP kyčle.
- H8** Předpokládám, že mezi hodnotou hemoglobinu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost. Po podání alogenní krevní transfuze předpokládám nižší hladinu hemoglobinu než po podání autologní pooperační transfuze.
- H9** Předpokládám, že mezi hodnotou hematokritu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existují statisticky významné souvislosti. Po podání alogenní krevní transfuze předpokládáme nižší hladinu hematokritu než po podání autologní pooperační transfuze.
- H10** Předpokládám, že mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny A a mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny B v pooperačním období, existuje statisticky významná souvislost. Pacientům ve skupině A může být podána pooperační autologní transfuze, proto není nutné podávat tolik alogenní krve.

5 METODIKA

5. 1 Charakteristika výzkumného souboru

V období duben 2011 až únor 2012 byly sbírány data vztahující se k hrazení krevních ztrát v pooperačním období u 239 náhodně vybraných pacientů, kteří podstoupili implantaci / revizi totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu. U pacientů byla sbírána data týkající se alogenních transfúzí, autotransfúzí a autologních rekuperačních transfúzí. Věk pacientů se v době operace pohyboval v rozmezí od 40 do 85 let (medián 67 let). Výběrový soubor byl složen z 102 mužů a 137 žen.

Na výběrovém šetření pro vyhodnocení krevních transfúzí se podílela dvě pracoviště (Nemocnice Třinec – Mezioborová JIP a Nemocnice Karviná-Ráj, detašované pracoviště Orlová – ortopedická JIP). Z výběrového šetření byli předem vyloučeni pacienti, kteří měli v době plánovaného operačního výkonu onkologická nebo septická onemocnění, což jsou přímé kontraindikace k použití rekuperačních setů CellTrans. Předoperačně byli všichni pacienti informováni o možnostech hrazení krevních ztrát vzniklých v důsledku operačního zákroku a podepsali informovaný souhlas s použitím autologní krevní transfuze. Farmakologická profylaxe pacientů před a po operačním výkonu se řídila standardními postupy daného pracoviště. Přestože správná medikace před a po operačním výkonu má velký vliv na množství krevních ztrát, není tato oblast náplní studia biomedicínkého inženýrství, proto se jimi tato práce nezabývá.

Indikací k operaci TEP kolene nebo kyčle byla osteoartróza III. a IV. stupně a dále reimplantace TEP z důvodu uvolnění komponenty nebo traumatologického poškození. Operace byla vždy provedena na sterilním klimatizovaném operačním sále, vyhrazeném pro aseptické ortopedické operace. Operace byly prováděny v celkové nebo svodné anestezii v poloze v leže na zádech. Byly implantovány jak cementované tak necementované komponenty totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu. Délka operace od kožního řezu po suturu kůže se pohybovala v rozmezí od 70 do 140 minut (průměrně 86 minut). Přestože rekuperační systém CellTrans umožňuje sběr ze dvou odsavných drenů, k drenáži byl vždy použit 1 odsavný dren velikosti CH10, který byl uložen buď v kloubní dutině nebo v podkoží. Před sešitím byla operační rána důkladně omyta sterilním fyziologickým roztokem. Dren byl po sutuře operační rány napojen na rekuperační autologní systém CellTrans nebo na standardní podtlakovou Redonovu drenáž. Po 12-ti hodinách byl dren z rekuperačního systému CellTrans napojen na standardní podtlakovou Redonovu drenáž. Odsavný dren byl odstraněn v rozmezí 48 až 72 hodin po operaci.

5. 2 Metody hrazení krevních ztrát

U pacientů zařazených do výzkumného souboru byly v pooperačním období hrazeny krevní ztráty třemi metodami:

- Podání alogenní krevní transfuze – krevní konzerva (EBR, Erymasa)
- Podání autotransfuze (odebrané před plánovaným operačním výkonem)
- Podání pooperační autologní transfuze (krev získaná drenáží z operační rány v pooperačním období)

Tato diplomová práce je zaměřena na hrazení krevních ztrát v pooperačním období metodou autologní rekuperace krve ze systému CellTrans. Proto zde není velký prostor věnován alogenním transfúzním přípravkům a předoperačním autotransfúzním odběrům. Naopak je zde detailně popsán princip post-operační autologní transfuze CellTrans, aplikace rekuperačních setů na operačním sále a popis toho, jak rekuperační set funguje.

5. 2. 1 Zavedení metody autologní post-operační krevní transfuze na ortopedická pracoviště

V rámci praktické části diplomové práce jsem zaváděla rekuperační sety CellTrans na několika ortopedických pracovištích v ČR. Zavedení rekuperačních setů, zaškolení lékařů a sester probíhalo zpravidla jeden pracovní den, během kterého se provedly dvě operace TEP kolene nebo kyčle. Počet operací byl volen tak, aby si personál operačních sálů a JIP osvojil zavedení setu CellTrans a techniku autologní pooperační krevní transfuze. Postup prací měl zpravidla tento harmonogram:

- Konzultace s primářem ortopedického oddělení, který schválil použití nové metody při operačním postupu.
- Příchod do filtru operačních sálů, praktické zaškolení lékařů a instrumentárních sester na cvičném nesterilním setu CellTrans.
- Asistence na operačním sále, slovní instruktáž operatérů a sester pro zavedení setu CellTrans.
- Převoz pacienta na JIP, CHIP, dospávací pokoj, atd.
- Zaškolení personálu JIP, CHIP, MO JIP pro zahájení drenáže, obnovu podtlaku a převodu krve zpět pacientovi – podání autologní post-operační transfuze.
- Ukázka podání první a druhé autologní post-operační transfuze ze systému CellTrans.

Zkušební aplikace setů CellTrans pro post-operační autologní transfúzi krve byla provedena na těchto ortopedických pracovištích v ČR:

- Praha, nemocnice Na Františku
- Praha, nemocnice Na Bulovce

- Praha, nemocnice Královské Vinohrady
- Kadaň, nemocnice
- Benešov, nemocnice
- Jindřichův Hradec, nemocnice
- Pardubice, nemocnice
- Hořovice, nemocnice
- Praha - Střešovice, Vojenská nemocnice
- Most, nemocnice
- Mladá Boleslav, Pírkovo sanatorium
- Ostrava, Městská nemocnice Ostrava - Fifejdy
- Orlová, nemocnice s poliklinikou Karviná-Ráj
- Třinec, nemocnice
- Nový Jičín, Nemocnice

S výběrovým šetřením patientských dat pro účely diplomové práce souhlasily nemocnice Orlová (detašované pracoviště Karviná-Ráj) a nemocnice Třinec.

5. 2. 2 Vlastnosti rekuperačního systému CellTrans

Rekuperační systém CellTrans (výrobce Summit Medical Group, Velká Británie) umožňuje přímou re-transfuzi krve získanou z pooperační drenáže prostřednictvím uzavřeného sterilního podtlakového okruhu. Díky napojení drénů na rekuperační systém CellTrans ve sterilním prostředí na sále je zabráněno vniknutí nesterilního vzduchu do systému. Podtlaková měchuřina udržuje v uzavřeném okruhu negativní tlak o velikosti ± 85 mmHg, což brání vytvoření pooperačního hematomu.

Krev získaná drenáží z operační rány je filtrována přes 120- μ makroagregátový filtr a poté přes 40- μ mikroagregátový filtr. Při první filtraci přes makrofiltr se zachytí případná rezidua kostního cementu, kostních štěpků a makrosraženiny, které pocházejí z operační rány a mohou se stát centry agregace pro vytvoření krevní sraženiny uvnitř transfuzního vaku. Druhá filtrace přes mikrofiltr probíhá v transfuzním setu, při zpětném podání rekuperované krve pacientovi. Druhá filtrace slouží k odstranění mikrosraženin, které mohou ovlivnit pulmonální mikrocirkulaci.

Drénovaná krev z operační rány si díky uzavřenému sterilnímu systému uchovává své fyziologické vlastnosti i při pokojové teplotě mimo tělo pacienta. Rekuperovaná krev není před zpětným podáním promývána a do setu nejsou přidávána žádná antikoagulantia. Díky dvěma odděleně sterilně napojeným transfúzním vakům o objemu 600 ml může být krev sbírána z pooperační rány až 12 hodin, což jiné dostupné rekuperační systémy neumožňují. Systém CellTrans umožňuje oddělený sběr drénované krve po dobu 6-ti hodin do jednoho transfúzního vaku a poté dalších 6 hodin do

druhého transfúzního vaku, přičemž není porušen sterilní uzavřený okruh. Celkově lze pacientovi vrátit až 1200ml vlastní plné krve.

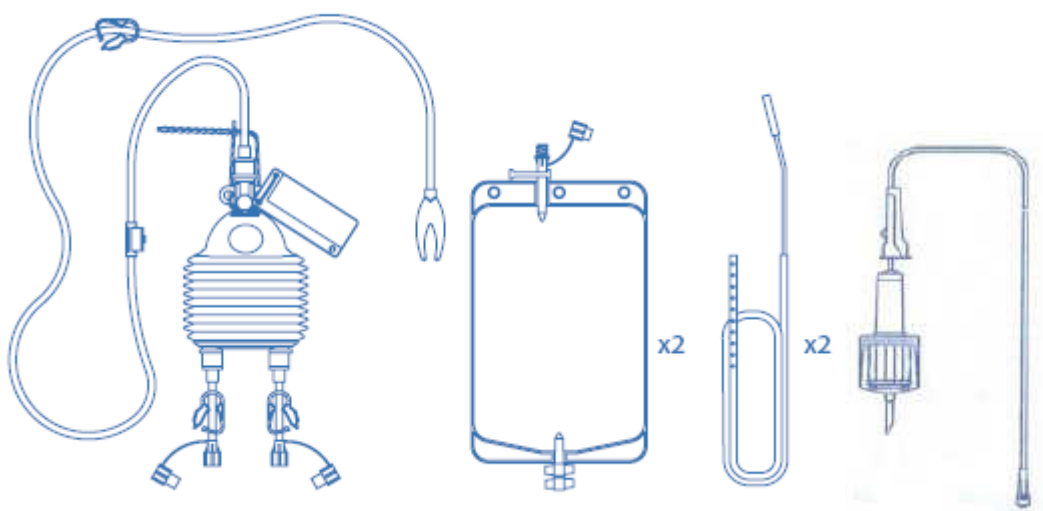


Obr. 6 CellTrans – set pro post-operační autologní rekuperaci krve. [21]

Sety CellTrans jsou od výroby baleny ve dvojitém sterilním balení. Každé ortopedické pracoviště má na výběr, zda bude používat pro post-operační autologní transfuzi sety se standardními transfúzními Euro filtry (40 μ mikroagregátový filtr GOCCIA) nebo s deleukotizačními filtry PALL, které snižují počet lipidových částic a leukocytů v reinfundované krvi. Součástí setů CellTrans jsou také trokar + drén ve třech různých velikostech (CH10, CH12 a CH14). Volba velikosti drénu závisí na volbě operátora a rutinních postupech daného ortopedického pracoviště. [21]

Obsah sterilního setu:

- 1x Podtlakový vak včetně patientského okruhu a Y-spojky
- 2x Sběrný vak pro rekuperaci krve (2x600ml)
- 2x Trokar s PUR drénem (dle výběru CH 10, CH12, CH14)
- 1x Transfúzní set s EURO filtrem EU3050 nebo PALL filtrem (dle výběru)



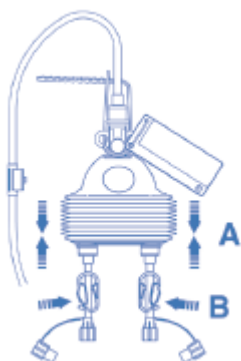
Obr. 7 Obsah sterilního balení rekuperačního setu CellTrans. [21]

5. 2. 3 Příprava setu CellTrans na operačním sále

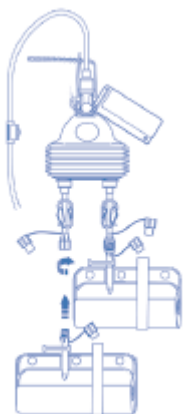
Operačního postup při operaci TEP kyčle nebo kolene se provádí standardním způsobem. Aplikace cementovaných komponent není kontraindikací pro sběr krve z ranné drenáže a její zpětné rekuperace, pokud jsou dodrženy podmínky uvedené níže. Na konci operace volí operátor, zda bude zavádět dva nebo jeden Redonův drén. Těsně před zavedením je potřeba provést poslední výplach rány sterilním fyziologickým roztokem, tak aby byly odstraněny rezidua peroxidu, Betadinu a dalších přípravků, které mohly být použity během operace. Než operátor zavede drény, které jsou součástí každého rekuperačního setu CellTrans, připraví instrumentární sestra rekuperační set následujícím způsobem, který je popsán v návodu k použití v každém balení CellTrans.



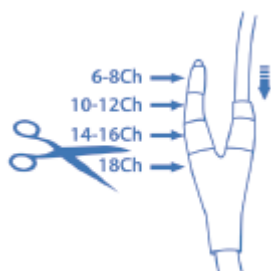
Obr. 8 Červená tlaková svorka se posune k Y-spojce a uzavře se. [21]



Obr. 9 Tlaková červená klapka je uzavřená, nyní se stiskne podtlaková harmonika ve směru A a zároveň se uzavřou obě tlakové klapky B. Nyní je v systému podtlak. [21]



Obr. 10 Všechny tlakové klapky jsou uzavřeny, v systému je podtlak. Nyní se připojí oba sběrné krevní vaky. Tlakové klapky zůstávají uzavřeny. Je velmi důležité, aby oba sběrné vaky byly připojeny na rekuperační systém ve sterilním prostředí na operačním sále. Vzhledem k tomu, že se jedná o uzavřený sterilní okruh, nemohou být vaky přidávány nebo měněny na odděleních JIP (nesterilní prostředí). Pokud jsou na systém připojeny vaky dodatečně mimo sterilní prostředí, krev takto získaná nemůže být použita k autologní transfúzi, ale musí být znehodnocena jako drenáž z důvodu porušení sterilních podmínek. [21], [27]



Obr. 11 Nyní se napojí set CellTrans na zavedený PUR drén. Odstříhne se koncovka na Y-spojce podle velikosti drénu a drén se zasune co nejdále do Y-spojky. Pokud je zaveden pouze 1 drén, stříhá se pouze jeden konec Y-spojky. [21]



Obr. 12 Na modrý štítek nad harmonikou podtlakového vaku se zapíše čas sejmutí turniketu nebo čas zašití operační rány. [21]

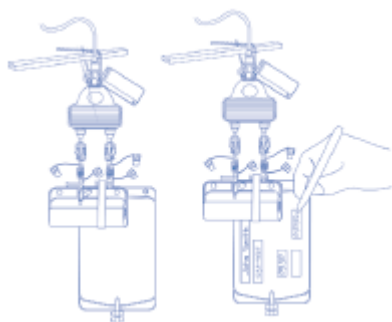


Obr. 13 Nyní se vyčká 20 minut, aby mohly v ráně proběhnout všechny fyziologické děje v rámci koagulační kaskády. V této době je zpravidla pacientovi udělán převaz a je převezen z operačního sálu na oddělení JIP, CHIP, MO JIP a podobně. [21], [22], [27]



Obr. 14 Zavedení systému CellTrans na operačním sále. [24]

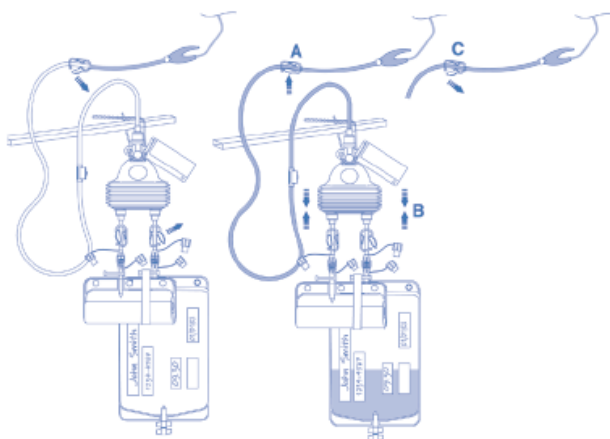
5. 2. 4 Drenáž u lůžka pacienta (JIP, CHIP, MO JIP atd.)



Obr. 15 Set CellTrans se uchytlí svisle pod úroveň lůžka. Rozbalí se 1 sběrný vak, uvolní se tlaková klapka na příslušném vaku, na vak se zapíše pacientovy iniciály a aktuální čas, kdy se začíná s vlastní drenáží (v ideálním případě je čas na sběrném vaku o 20 minut posunut oproti času na štítku zapsaném na operačním sále). [21], [27]



Obr. 16 Uvolní se červená tlaková svorka. Nyní začíná vlastní drenáž. Krev je nasávána mírným podtlakem ($\pm 85\text{mmHg}$) do harmoniky a dále do sběrného vaku. Drenáž do prvního vaku včetně převodu krve zpět pacientovi se provádí max. po dobu 6-ti hodin od času uvedeného na sběrném vaku, nebo do naplnění vaku (600ml). [21], [27]

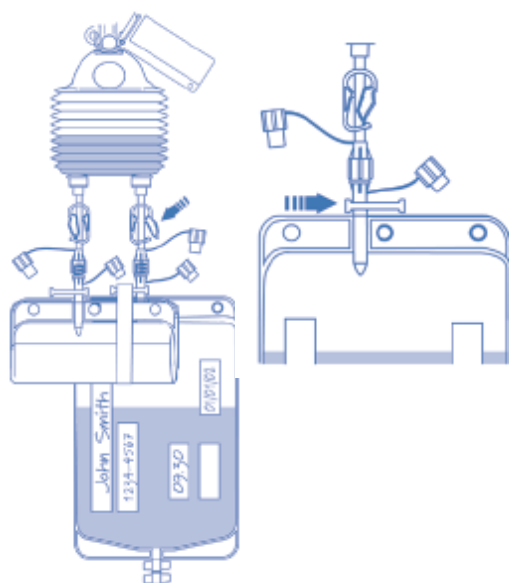


Obr. 17 Pokud je již podtlaková harmonika téměř plná, obnoví se podtlak v systému. Uzavře se červená tlaková klapka (A) a pomalu se mačká podtlaková harmonika. Krev z harmoniky se přepustí do sběrného vaku. Nyní se opět otevře červená tlaková klapka (C) a pokračuje se v drenáži než se naplní vak (600ml) nebo než uplyne max. 6 hodin včetně podání krve zpět pacientovi. [21], [27]

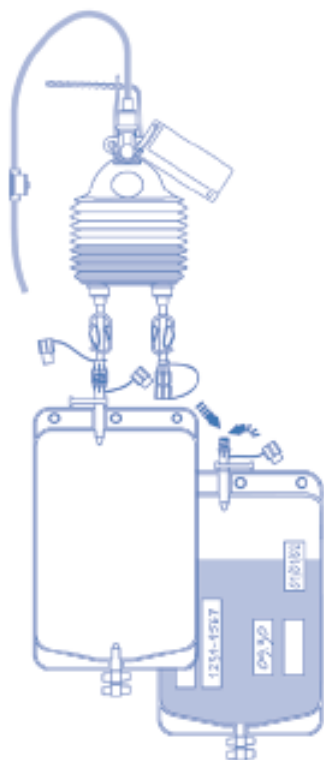


Obr. 18 Zápis identifikačních údajů (vlevo). Zahájení drenáže u lůžka pacienta na JIP (vpravo). [24]

5. 2. 5 Autologní post-operační re-infuze krve zpět pacientovi



Obr. 19 Pokud již drenáž dosáhla objemu 600ml nebo čas drenáže dosáhl ± 5 -ti hodin (1hodinu se počítá na samotnou re-infúzi krve zpět pacientovi), může se obsah drenáže použít pro re-infuzi. Podle obrázku 19 vlevo nahoře se pod harmonikou uzavře tlaková klapka a také nad sběrným vakem se uzavře tlaková klapka. Podle obrázku 19 vlevo dole se sběrný vak odšroubuje od závitu Luer Lock a oddělí se od setu. [21]



Nyní je krevní vak s plnou vitální krví připraven k převedení zpět pacientovi. Vak se zavěsí na infuzní stojan a přes transfúzní set s 40 mikroagregátovým GOCCIA filtrem, který je součástí balení CellTrans se krev převede zpět pacientovi. Postup je stejný jako u podání alogenní transfuze. Po odpojení prvního krevního vaku od systému CellTrans, se rozbalí druhý sběrný vak, který byl připojen ve sterilním prostředí na operačním sále, zapíše se čas počátku sběru drenáže do druhého vaku a pokračuje se ve sběru drenáže stejným způsobem jako u prvního vaku. Pacient tak může během 12-ti hodin od počátku sběru dostat zpět až 1200 ml vlastní plné krve, což je přibližně 4 T.U. alogenní krve (např. EBR nebo EM). [21], [27]



Obr. 20 Ukončení drenáže do prvního vaku (vlevo). Převedení autologní post-operační transfuze zpět pacientovi (vpravo). [24]

5. 3 Metody sběru dat

Pro výběrové šetření u pacientů v pooperačním období jsem vytvořila dotazník (viz. Tabulka 2), do kterého sestry na oddělení JIP a MO JIP zapisovaly všechna data potřebná k následné analýze. Data byla shromažďována v ranném pooperačním období do přeložení pacienta z JIP nebo MO JIP na lůžkovou část ortopedického oddělení (do 48 hodin po operaci). U pacientů jsem shromažďovala tato data:

- Věk pacienta v době operace
- Pohlaví pacienta
- Typ operace (TEP kolene nebo kyčle vždy ve variantách – cementovaná, necementovaná, hybridní, revizní)
- Typ použité drenáže (spádová-gravitační, podtlaková-sací nebo rekuperační drenáž-CellTrans)
- Počet drénů (1, 2 nebo více jak 2 drény)
- Velikost drénů (velikost CH10, CH12 nebo CH14)
- Krevní ztráty v ml podle typu použité drenáže (spádová, podtlaková, rekuperační)
- Množství a typ podané post-operační transfuze (alogenní transfuze, autotransfuze, autologní post-operační transfuze)
- Post-transfúzní reakce (zimnice, horečka, nezvyklé příznaky, oběhové problémy, atd.)

Dále byly u jednotlivě podaných transfuzí detailně zaznamenány tyto parametry:

- Krevní tlak před a po podání krevní transfuze
- Hladina hemoglobinu před a po podání krevní transfuze
- Stav hematokritu před a po podání krevní transfuze

Po ukončení výběrového šetření jsem sledovaný soubor rozdělila na dvě skupiny pro následnou analýzu:

Skupina A – pacienti u nichž **byl** použit autologní rekuperační systém CellTrans.

Skupina B – pacienti u nichž **nebyl** použit autologní rekuperační systém CellTrans.

Výše uvedené parametry ve skupině A a B byly použity pro statistické vyhodnocení krevních transfuzí v post-operačním období. Na základě vyhodnocení těchto parametrů jsem mohla potvrdit nebo vyvrátit možnost snížení počtu alogenních transfúzí po zavedení post-operační autologní transfuze na ortopedických pracovištích.

Rok narození:	Pohlaví: muž žena	Typ operace: TEP kolene cementovaná TEP kolene necementovaná TEP kolene hybridní TEP kolene – revize		TEP kyčle cementovaná TEP kyčle necementovaná TEP kyčle hybridní TEP kyčle – revize	
Typ drenáže: spádová (gravitační) drenáž podtlaková (sací) drenáž rekuperační drenáž (tj. CellTrans)			Počet drénů: 1 drén 2 drény více jak 2 drény (uved'te počet.....)	Velikost drénů: CH8 CH10 CH12 CH14	
Krevní ztráty podle typu drenáže: spádová (gravitační) drenáž, napište celkové množství krevních ztrát(v ml). podtlaková (sací) drenáž, napište celkové množství krevních ztrát(v ml). rekuperační drenáž(CellTrans), napište celkové množství krevních ztrát(v ml).					
Množství a typ podané post-operační transfuze: <u>alogenní transfuze</u> (krevní konzerva-dárcovská krev), napište počet.....T.U.,.....ml., napište typ (např. EBR)..... <u>autologní transfuze</u> (autotransfuze, vlastní odebraná krev před operačním výkonem), napište počet.....T.U.,ml. <u>autologní post-operační transfuze</u> (rekuperační, transfuze z drénované krve CellTrans), napište množství.....ml. <u>nebyla podána žádná transfuze</u>					
1. transfuze Stav hemoglobinu (Hb) před.....a po.....transfúzi (v g/l) Stav hematokritu(Ht) před.....a po.....transfúzi (v %) Tlak krve (TK) před..... a po.....transfúzi (v mmHg)					
2. transfuze Stav hemoglobinu (Hb) před.....a po.....transfúzi (v g/l) Stav hematokritu(Ht) před.....a po.....transfúzi (v %) Tlak krve (TK) před..... a po.....transfúzi (v mmHg)					
3. transfuze Stav hemoglobinu (Hb) před.....a po.....transfúzi (v g/l) Stav hematokritu(Ht) před.....a po.....transfúzi (v %) Tlak krve (TK) před..... a po.....transfúzi (v mmHg)					
4. transfuze Stav hemoglobinu (Hb) před.....a po.....transfúzi (v g/l) Stav hematokritu(Ht) před.....a po.....transfúzi (v %) Tlak krve (TK) před..... a po.....transfúzi (v mmHg) V případě dalších transfúzí pokračujte na zadní straně karty.					
Post-transfúzní reakce: (zimnice, horečka, nezvyklé příznaky, atd.)					

Tabulka 2. Karta pro záznam patientských dat v pooperačním období.

5. 4 Statistické zpracování dat

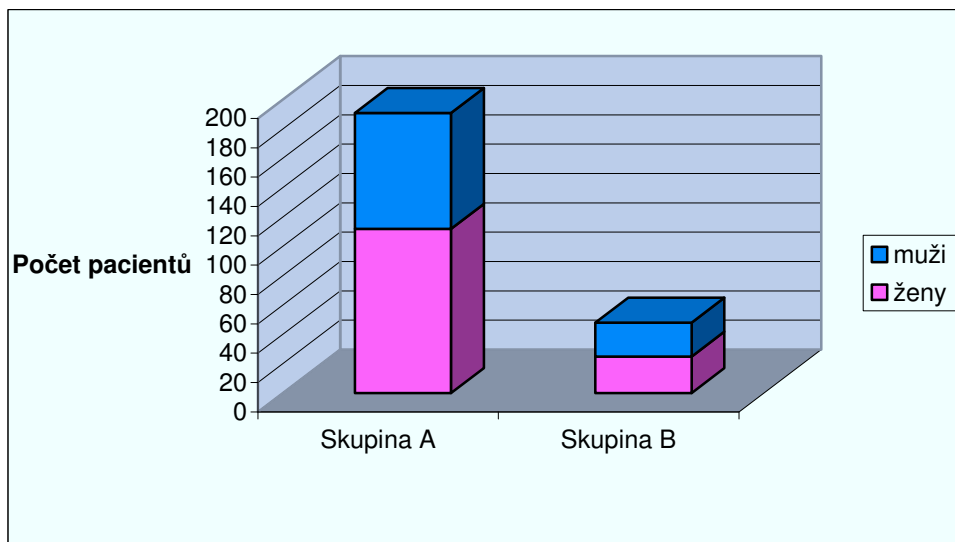
U základních sledovaných parametrů byla provedena exploratorní analýza dat. Pro hodnocení vztahů a závislostí mezi vybranými parametry byly použity pokročilé statistické metody: ANOVA, regrese, kontingenční tabulky a párový t-test.

Data byla zpracována ve statistickém programu STATGRAPHICS Plus 5.0 a MS EXCEL 2007.

6 VÝSLEDKY

6.1 Exploratorní analýza

V období duben 2011 až únor 2012 bylo provedeno výběrové šetření vztahující se k hrazení krevních ztrát v pooperačním období u 239 náhodně vybraných pacientů, kteří podstoupili implantaci / revizi totální endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu.



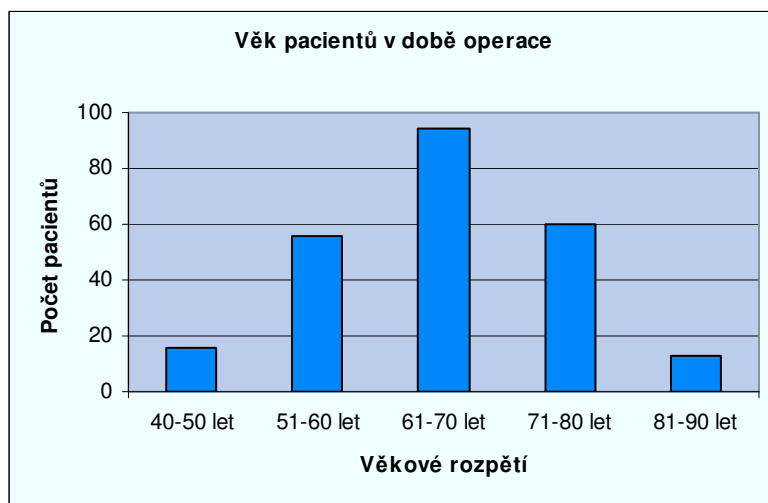
Graf 3. Rozdělení pacientů do skupiny A a skupiny B podle typu drenáže.

Po ukončení výběrového šetření byl sledovaný soubor rozdělen na dvě skupiny (viz. Graf 3) pro následnou analýzu:

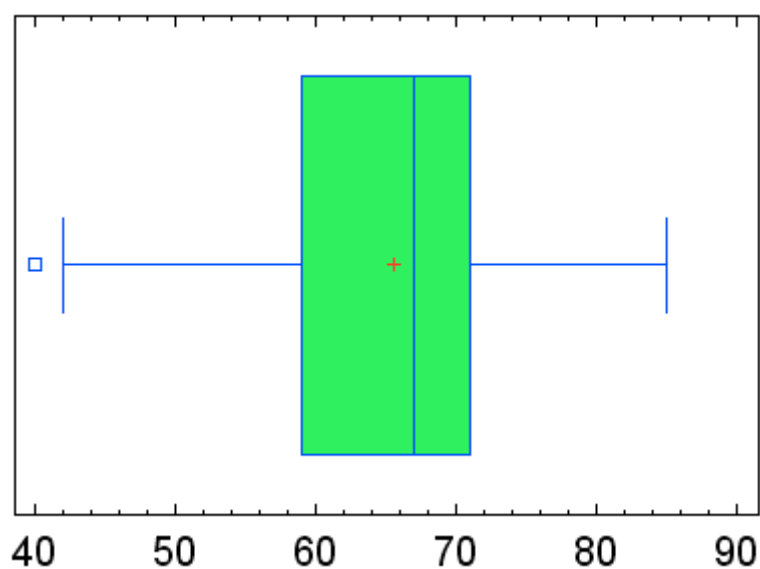
Skupina A – pacienti u nichž **byl** použit autologní rekuperační systém CellTrans. Celkem 191 pacientů, z toho 112 žen a 79 mužů.

Skupina B – pacienti u nichž **nebyl** použit autologní rekuperační systém CellTrans. Celkem 48 pacientů, z toho 25 žen a 23 mužů.

Jak vyplývá z grafu 4 a z grafu 5, věk pacientů se v době operace pohyboval v rozmezí od 40 do 85 let (medián 67 let). Nejpočetnější skupině pacientů, kterou tvořilo 94 lidí, bylo v době operace 61 až 70 let.

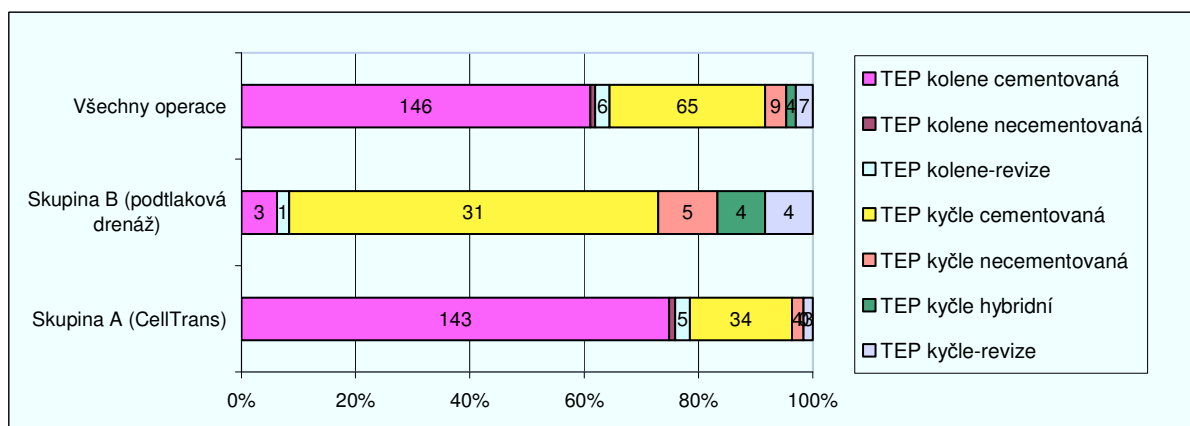


Graf 4. Věk pacientů v době operace.



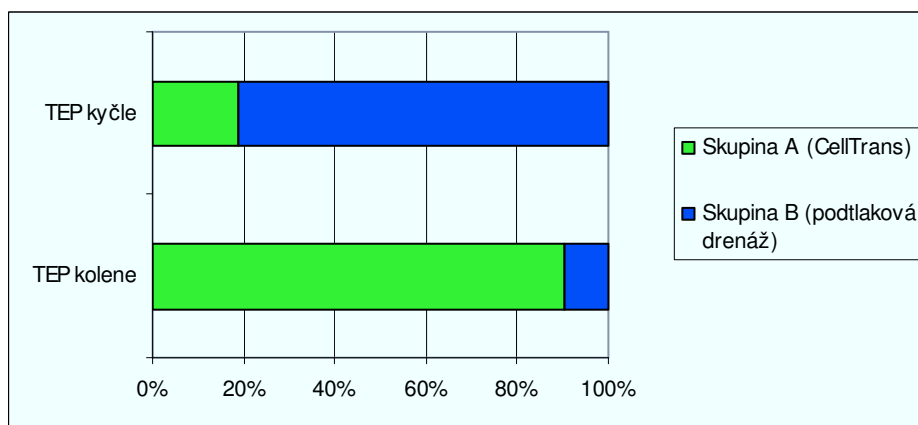
Graf 5. Krabicový graf-věk pacientů v době operace.

Indikací k operaci TEP kolene nebo kyčle byla osteoartróza III. a IV. stupně a dále reimplantace TEP z důvodu uvolnění komponenty nebo traumatologického poškození. Jak vyplývá z grafu 6, ze všech provedených operací převažovaly cementované TEP kolene (u 61% pacientů). Druhým nejčastějším typem operace byla cementovaná TEP kyčelního kloubu (u 27% pacientů). U jednotlivých typů operace je v grafu uveden vždy absolutní počet pacientů.



Graf 6. Procentuální rozdělení typů operací ve skupině A a B. Přímó v grafu jsou uvedeny absolutní počty pacientů.

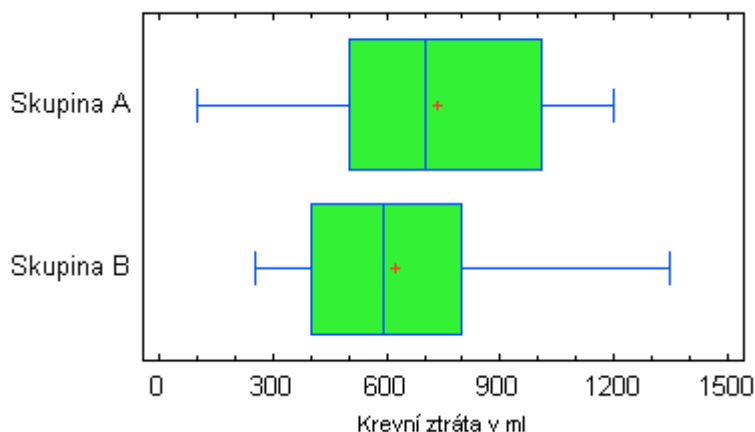
Pokud dáme do jedné skupiny všechny typy operace TEP kolene a do druhé skupiny všechny operace TEP kyčle, pak z grafu 7 vyplývá, že operatři přednostně volili druh pooperační drenáže podle typu indikované operace. U jednotlivých typů operace je v grafu 6 uveden vždy absolutní počet pacientů. V případě, že byla indikována cementovaná TEP kyčle, u které jsou dlouhodobými studiemi [6] prokázány nižší pooperační krevní ztráty než u TEP kolene, volil operátor převážně běžnou podtlakovou drenáž (viz. Graf 7, Skupina B). V případě, že byla indikována cementovaná TEP kolene, u které jsou dlouhodobými studiemi [6] prokázány vyšší pooperační krevní ztráty než u TEP kyčle, volil operátor převážně rekuperační drenáž CellTrans (viz. Graf 7, Skupina A).



Graf 7. Volba použité drenáže v závislosti na typu operace.

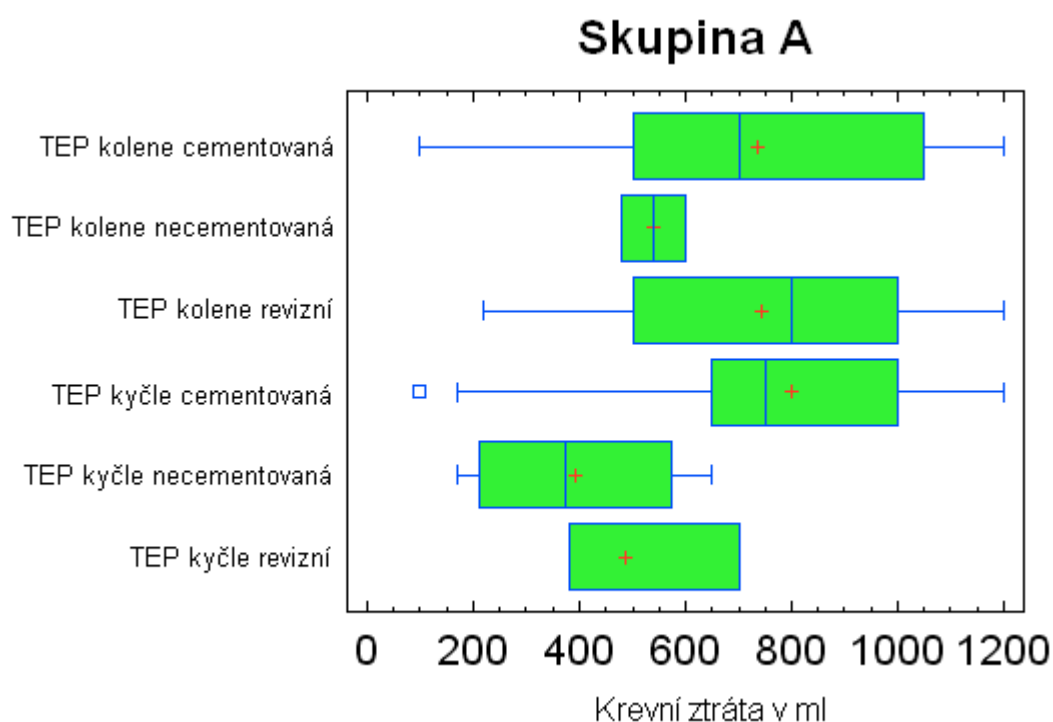
Toto logicky vysvětluje fakt, že rekuperační drenáže CellTrans nejsou používány plošně u všech typů ortopedických operací, ale pouze u indikací, kde operátor předpokládá vyšší krevní ztráty. Nahrazuje tak nutnost podání alogenní krevní transfuze možností podání post-operační autologní transfuze. Na druhou stranu tento graf poukazuje na fakt, že výběr pacientů pro tuto studii nebyl až tak náhodný, jak je uváděno v kapitole 5 METODIKA, protože operátor již na sále rozhoduje, jaký typ drenáže bude pacientovi zaveden.

U obou skupin (A i B) byly hodnoceny krevní ztráty v pooperačním období podle typu drenáže. Jak vidíme na grafu 8, ve skupině A kde byl aplikován CellTrans byly průměrné krevní ztráty 734,2 ml krve (od 150ml do 1200ml).



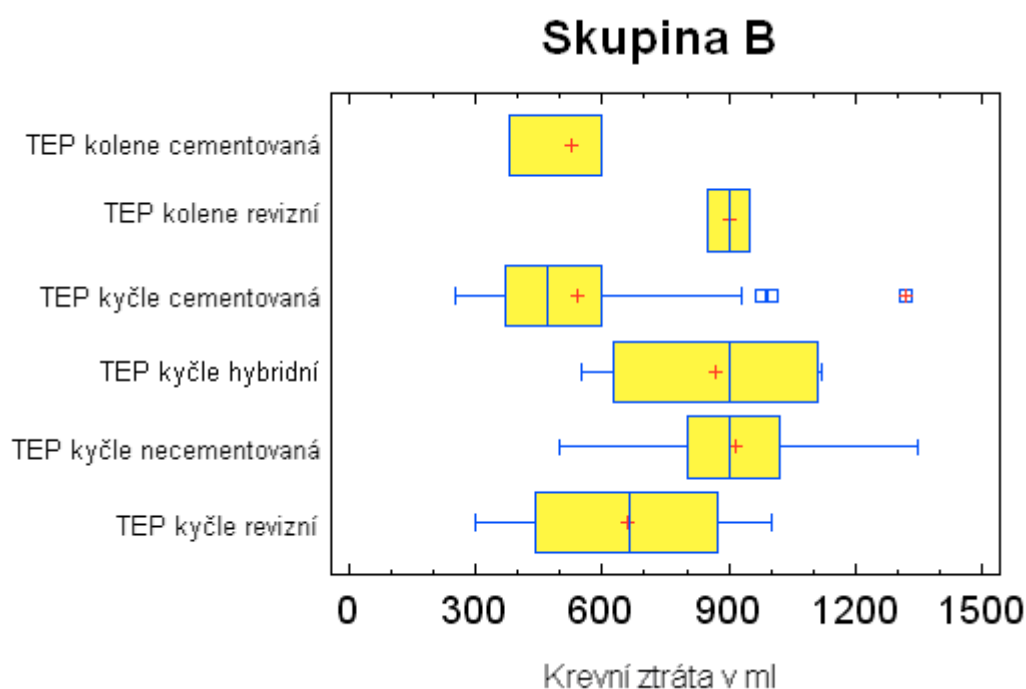
Graf 8. Velikost krevních ztrát podle typu použité drenáže.

Maximální krevní ztráta 1200ml krve vychází z funkčních vlastností rekuperačního setu CellTrans, kdy sběrné transfúzní vaky mají objem 2x600 ml. Po naplnění těchto dvou vaků je drén sveden do standardní podtlakové Redonovy láhve, kde drenáž pokračuje až do doby, kdy je drén odstraněn. Po odpojení systému CellTrans a převedení drénu na standardní Redonovu láhev byly u skupiny A průměrné krevní ztráty do 48 hodin od operace 406,67 ml (od 30ml do 1660 ml). U skupiny B, kde byla použita klasická podtlaková Redonovu drenáž byly průměrné krevní ztráty 624,17 ml (od 250ml do 1350ml). Vyšší krevní ztráty u skupiny A nelze vysvětlit použitím rekuperačního systému CellTrans, protože obdobné průměrné krevní ztráty (725,3ml) byly zaznamenány při dalších studiích zabývajících se krevními ztrátami u operace TEP kolene. Jak vyplývá z grafu 6, vyšší krevní ztráty u skupiny A lze vysvětlit faktem, že v této skupině byla u 75% pacientů provedena operace TEP kolene, která se vyznačuje vyššími krevními ztrátami, kdežto u skupiny B byla operace TEP kolene operována pouze u 6% pacientů. Naopak u skupiny B byla provedena operace cementovaná TEP kyčle u 65% pacientů, přičemž operace TEP kyčle se vyznačuje menšími pooperačními ztrátami.



Graf 9. Množství krevních ztrát podle typu operace u skupiny A (CellTrans).

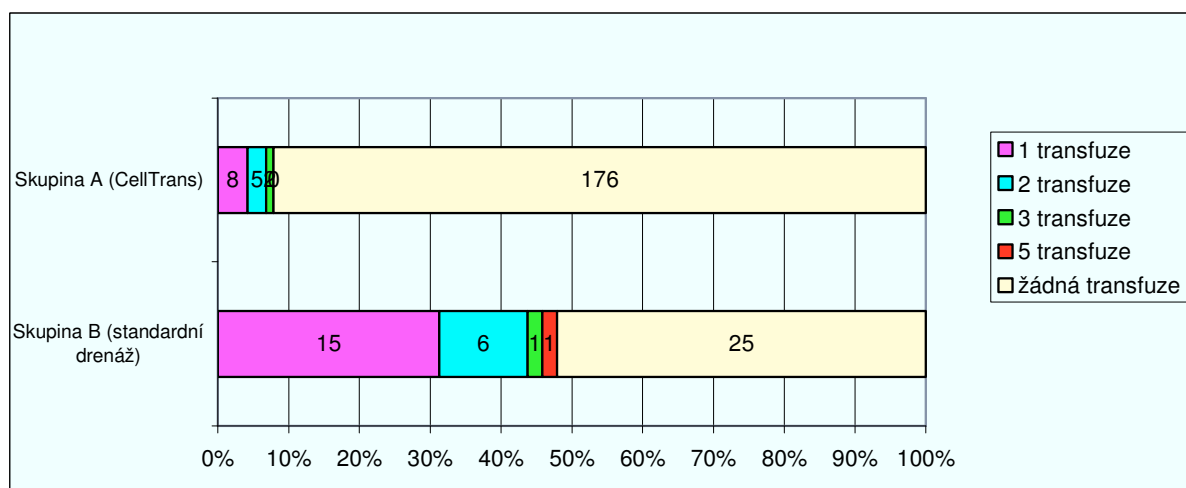
V grafu 9 a 10 vidíme průměrné krevní ztráty v ml rozdělené podle jednotlivých typů operací. Hybridní TEP kolene nebyla ve sledovaném období odoperována ani u skupiny A ani u skupiny B. Proto není tato skupina v grafu 9 a 10 uvedena. Stejně tak hybridní TEP kyčle nebyla ve sledovaném období odoperována u skupiny A, a necementovaná TEP kolene nebyla operována u skupiny B. U operace TEP kolene jsou u skupiny A zaznamenány vyšší krevní ztráty než u operace TEP kyčle.



Graf 10. Množství krevních ztrát podle typu operace u skupiny B (podtlaková drenáž).

Při použití post-operačního autotransfuzního systému CellTrans u skupiny A bylo v průměru převedeno zpět pacientovi 607,05 ml plné krve v podobě autologní pooperační transfuze. Toto množství odpovídá přibližně 2 transfúzním jednotkám alogenní krve (EBR nebo EM). Ve skupině A nebyla 11 pacientům (ze 191) podána post-operační autologní transfuze vůbec. U 1 pacienta nebyla podána transfuze z náboženských důvodů. U 1 pacienta byl špatně zaveden drén, který nasával vzduch a tudíž byla porušena sterilita rekuperačního systému CellTrans a tato krev nemohla být pacientovi převedena zpět. U 9 pacientů byly pooperační krevní ztráty tak malé (do 100 ml), že bylo rozhodnuto nepřevádět krev zpět.

Jak vidíme v grafu 11, ve skupině A byla 17 pacientům (7,85%) ze 191 podána v pooperačním období jedna nebo více alogenních krevních transfúzí (EBR nebo EM). Z toho 8 pacientům byla podána jen 1 alogenní transfuze, 5 pacientů dostalo 2 alogenní transfuze a 2 pacienti dostali 3 alogenní transfuze. U skupiny B, kde nebyl použit CellTrans byla 23 pacientům (47,91%) ze 48 podána alogenní krevní transfuze (EBR nebo EM) z důvodu poklesu hemoglobinu (symptomatická anémie) nebo vysokých krevních ztrát. U 15 pacientů byla podána 1 alogenní transfuze, u 6 pacientů byly podány 2 alogenní transfuze, jednomu pacientovi byly podány 3 alogenní krevní transfuze a jednomu pacientovi muselo být kvůli extrémnímu poklesu hemoglobinu a velkým krevním ztrátám podáno 5 krevních transfúzí. Rozhodnutí k podání alogenní krevní transfuze je velice individuální a záleží na množství krevních ztrát, prodělaném operačním výkonu a krevním obraze pacienta (hemoglobin pod 80-85 g/l). Alergické, pyretické či jiné komplikace po podání krevní transfuze byly zaznamenány pouze v jednom případě u pacientky ve skupině A, kdy se po podání post-operační autologní krevní transfuze rozvinul rychlý anafylaktický šok. Následně ošetřující lékař zhodnotil, že reakce nebyla na podanou autologní transfuzi, která neobsahuje žádná umělá aditiva, ale na intravenózně podané léky.



Graf 11. Množství podaných alogenních transfúzí u skupiny A a B.

U obou skupin A i B byla před a po podání transfuze měřena hladina hemoglobinu (Hb), hematokrit (Ht) a krevní tlak (TK). Toto měření bylo prováděno jak pro autologní pooperační

transfuze tak pro alogenní transfuze. Hodnocení těchto parametrů má prokázat vliv podaného druhu krevní transfuze na stav pacienta v časném pooperačním období.

Ve skupině A, kde byl použit CellTrans byla průměrná hodnota hemoglobinu před podáním autologní pooperační transfuze 114 g/l (od 83 g/l do 151 g/l) a po podání transfuze 116 g/l (od 83 g/l do 152 g/l). U pacientů ve skupině A, kde bylo nutné podat kromě post-operační autologní transfuze ještě alogenní transfuzi, byla průměrná hodnota hemoglobinu 89 g/l (od 67 g/l do 119 g/l) před podáním a 101 g/l (od 85 g/l do 130 g/l) po podání alogenní krevní transfuze.

	Hb před [g/l]	Hb po [g/l]	Ht před [%]	Ht po [%]
Skupina A (CellTrans)	114 (16)	116 (13)	0,35 (0,05)	0,36 (0,03)
Skupina B (podtlaková drenáž)	94 (12)	105 (10)	0,25 (0,007)	0,28 (0,006)

Tabulka 3. Průměrné hodnoty hemoglobinu a hematokritu (s uvedením směrodatné odchylky).

Průměrná hodnota hematokritu před podáním post-operační autologní krevní transfuze byla 0,35 (od 0,26 do 0,47) a po podání 0,36 (od 0,29 do 0,42).

Ve skupině B, kde nebyl použit CellTrans, byla naměřená průměrná hodnota hemoglobinu před podáním alogenní krevní transfuze 94 g/l (od 78 g/l do 118 g/l) a po podání 105 g/l (od 88 g/l do 118 g/l). Alogenní krevní transfuze byla podávána pro symptomatickou anémii, tedy pokles hemoglobinu. Průměrná hodnota hematokritu před podáním alogenní krevní transfuze byla 0,25 (od 0,24 do 0,26) a po podání 0,28 (od 0,26 do 0,29).

6.2 Testování hypotéz

H1 H_0 : Mezi věkem pacienta v době operace a množstvím krevních ztrát neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi věkem pacienta v době operace a množstvím krevních ztrát existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Bartlettův test, p-hodnota $> 0,05$ (nezamítáme homoskedasticitu)

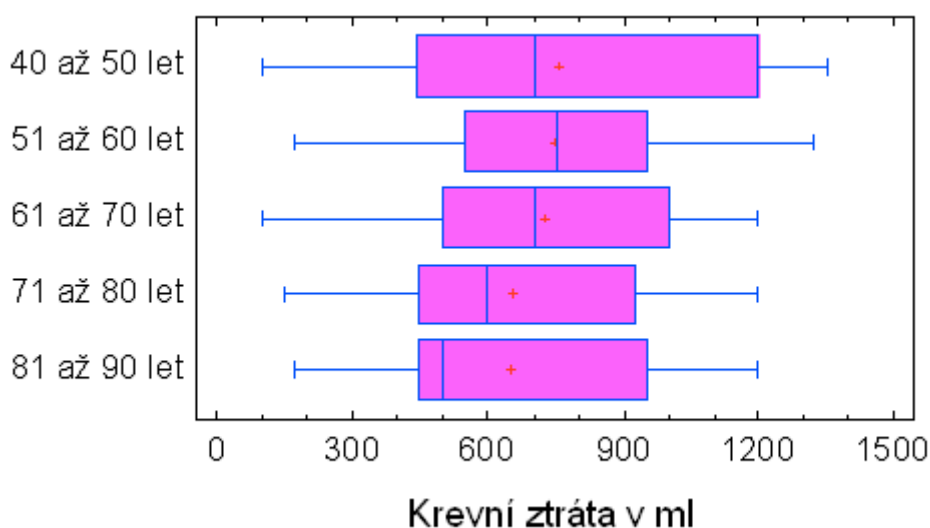
Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u všech věkových skupin $\geq 0,1$ (data pochází z normálního rozložení)

ANOVA (F-Test): p-hodnota = 0,5275

Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 .

Diskuse:

Autor Silvia [17] ve své práci hovoří o vlivu stárnutí na regenerační mechanismy organismu. Dle jeho studie [17], dochází se zvyšujícím se věkem k úbytku kostní hmoty, zvýšení křehkosti kostí a pomalejší autoregeneraci v pooperačním období. Tento jev popisuje ve stejném rozsahu u mužů i žen. Proto jsem testovala předpoklad, že u starších pacientů můžeme očekávat větší krevní ztráty po operacích TEP kyčle a kolene z důvodu zhoršené autoregenerační schopnosti organismu. Přestože z krabicového grafu 12 vidíme, že rozsah krevních ztrát se u jednotlivých věkových kategorií liší (např. u věkové kategorie 40-50 let vidíme, že krevní ztráty dosahovaly až 1400 ml), nejsou tyto rozdíly v krevních ztrátách mezi věkovými skupinami statisticky významné.



Graf 12. Krevní ztráta v závislosti na věku pacienta.

Závěr:

Mezi věkem pacienta v době operace a množstvím krevních ztrát neexistuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H2 H_0 : Mezi zvoleným typem pooperační drenáže a věkem pacienta v době operace neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi zvoleným typem pooperační drenáže a věkem pacienta v době operace existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Levenův test, p-hodnota $> 0,05$ (nezamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality:

Lillieforsův test, p-hodnota u skupiny A $\leq 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

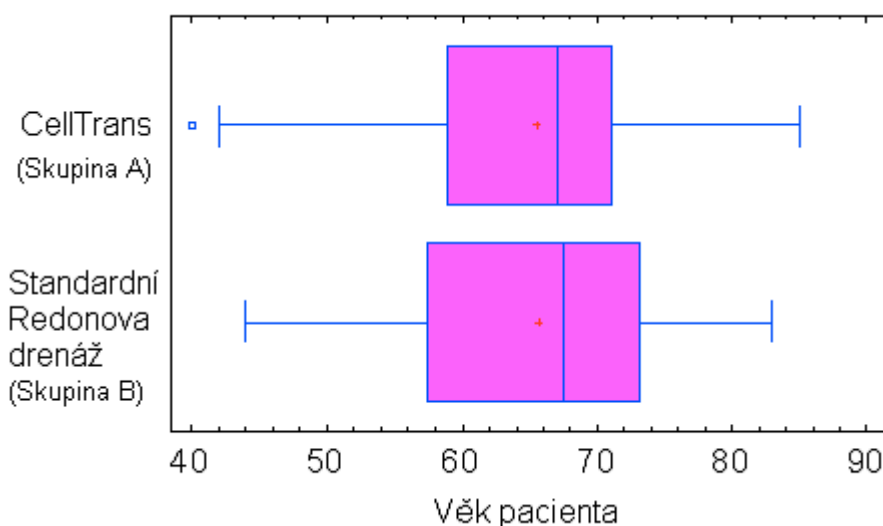
Lillieforsův test, p-hodnota u skupiny B $\geq 0,1$ (data pochází z normálního rozložení)

Mannův – Whitneyův test: p-hodnota = 0,8443

Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 .

Diskuse:

Testování hypotézy H1 a H2 spolu úzce souvisí. U starších pacientů jsem předpokládala na základě studie Silvia [17] vyšší krevní ztráty, které ale nepotvrdilo testování hypotézy H1. U testování hypotézy H2 jsem očekávala, že lékaři budou volit typ pooperační drenáže podle věku pacienta. A to tím způsobem, že u starších pacientů budou preferovat autologní pooperační systém CellTrans, který umožní pacientům re-infuzi autologní krve z operační rány, čímž lékaři sníží nutnost podávání alogenní krevní transfuze a tím spojeného rizika pro pacienta. Testování hypotézy H2 neprokázalo, že lékaři cíleně volili typ pooperační drenáže podle věku pacienta. Jak ukazuje krabicový graf 13, ve věku pacientů u skupinu A, kde byla použita rekuperační drenáž CellTrans a u skupiny B, kde byla použita standardní Redonova podtlaková drenáž, nejsou statisticky významné rozdíly.



Graf 13. Typ drenáže v závislosti na věku pacienta.

Závěr:

Mezi zvoleným typem pooperační drenáže a věkem pacienta v době operace neexistuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H3 H_0 : Mezi typem operace a věkem pacienta neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi typem operace a věkem pacienta existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Levenův test, p-hodnota $< 0,05$ (zamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u některých skupin $\leq 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

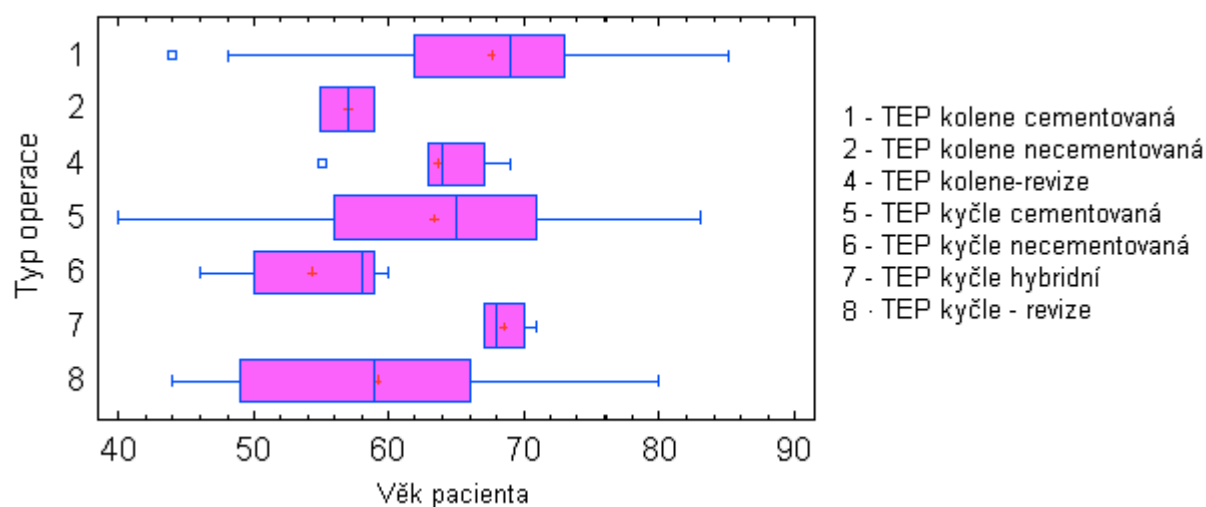
Kruskall – Wallis test: p-hodnota = 0,00008653

Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 .

Diskuse:

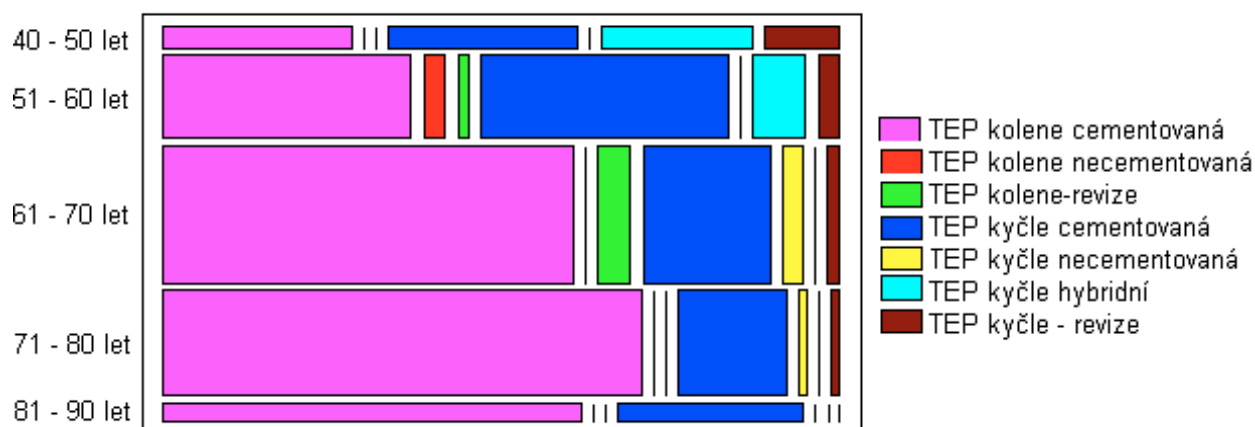
U starších pacientů jsem předpokládala větší počet revizních operací TEP kyčle a kolene než u mladších pacientů. A to z důvodu reoperace primární TEP kyčle nebo kolene. Každá totální endoprotéza má svou životnost a pacienti, kteří podstoupili primární implantaci endoprotézy v mladším věku z důvodu těžkého degenerativního onemocnění kloubů, často podstupují ve vyšším věku reoperace endoprotézy. Také na základě studií [16] a [3], které hodnotily mimo jiné i věk pacienta v době operace, jsem předpokládala, že mezi typem operace a věkem pacienta existuje statisticky významná souvislost.

Při testování hypotézy byla na základě P-hodnoty (P-hodnota = 0,00008653) zamítnuta nulová hypotéza. To znamená, že mezi typem operace a věkem pacienta existuje statisticky významná souvislost. Jak ukazuje vícenásobný krabicový graf 14, největší rozdíly ve věku pacientů jsou u typů operace TEP kolene cementovaná, TEP kyčle cementovaná a TEP kyčle revize.



Graf 14. Typ operace v závislosti na věku pacienta.

Při post-hoc analýze jsem zjistila, že zamítnutí nulové hypotézy způsobují zejména typy operace TEP kolene cementovaná a TEP kyčle cementovaná vůči TEP kyčle-revizní. Tento fakt je lépe patrný z mozaikového grafu 15 níže. U TEP kyčle-revizní jsem na základě studie [5] předpokládala opačný efekt a to vyšší věk pacientů u tohoto typu operace. Nižší věk pacientů v této skupině vysvětluje fakt, že lékaři zahrnovali do skupiny revizní TEP kyčle také pacienty traumatologické, kteří neprodělali reimplantaci primární totální endoprotézy, ale byli k operaci indikováni na základě traumatologického postižení. Pokud by v budoucnu byl prováděn podrobný výzkum, zaměřující se pouze na souvislost věku pacienta a typu operace, musely by skupiny operací být roztříděny detailněji, aby se vyloučil vliv dvou indikací pro stejný název operace.



Graf 15. Typ operace v závislosti na věku pacienta.

Závěr: Mezi typem operace a věkem pacienta existuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H4 H_0 : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny B a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny B a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření normality:

X^2 test dobré shody, $p\text{-hodnota}_X < 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

X^2 test dobré shody, $p\text{-hodnota}_Y = 0,1154$ (data pochází z normálního rozložení)

Spearmanův korelační koeficient = 0,4558

Kritická hodnota = 0,3757

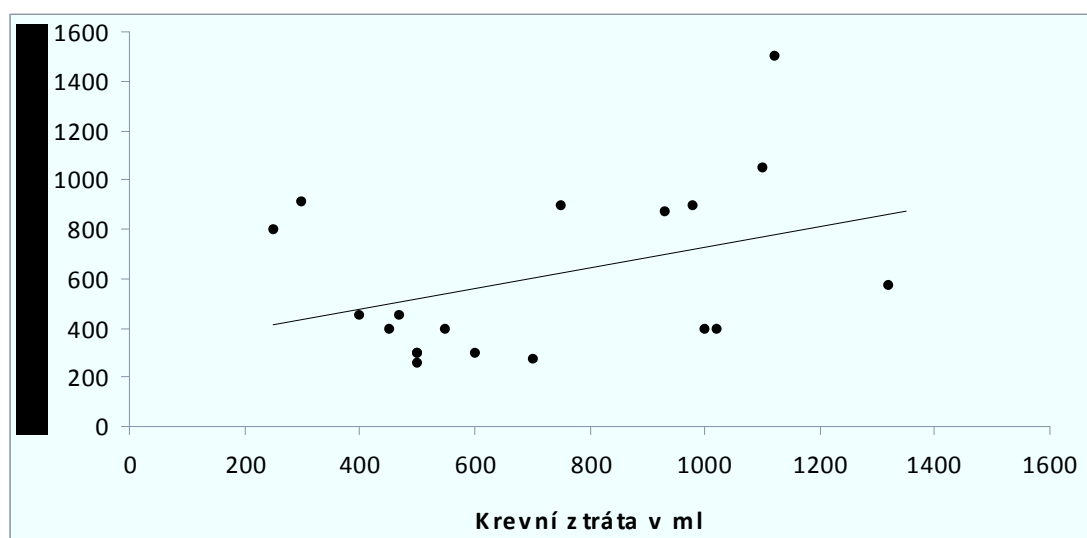
Na hladině významnosti 0,01 zamítám hypotézu o nulovosti korelačního koeficientu.

Diskuse:

U skupiny B, kde byla použita standardní Redonova drenáž, jsem na základě studií [11] a [16] předpokládala téměř lineární závislost mezi množstvím krevních ztrát a množstvím podaných alogenních transfuzí. A to z toho důvodu, že skupina B vykazovala krevní ztráty srovnatelné se studiemi autorů uváděných výše, ale bez možnosti hradit tyto krevní ztráty jinou formou transfuzí než podáním alogenní krve. Vycházela jsem tedy z předpokladu, že čím bude větší krevní ztráta tím bude stoupat množství podané alogenní transfuze. Ze 48 pacientů ve skupině B potřebovalo alogenní transfuzi 23 z nich, což je 48%. Zbýlých 25 pacientů (což je 52%) alogenní transfuzi krve nepotřebovalo.

Testování hypotézy ukázalo, že mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny B a množstvím podaných alogenních transfuzí existuje statisticky významná souvislost. Na hladině významnosti 0,01 zamítám hypotézu o nulovosti korelačního koeficientu. To znamená, že s rostoucí krevní ztrátou roste množství podané alogenní transfuze, což ukazuje také graf 16.

Na množství podaných alogenních transfuzí v pooperačním období se podílí několik faktorů. Jsou to především celkový stav pacienta, oběhová stabilita pacienta, množství krevních ztrát a hladina hemoglobinu. Výsledek testování hypotézy H4 ukazuje, že množství krevních ztrát není jediným faktorem, na základě kterého je pacientovi podána alogenní krevní transfuze. Rozhodně ale patří mezi důležité faktory, na základě kterých se lékař rozhoduje, zda pacientovi alogenní transfuzi podat či nepodat.



Graf 16. Závislost mezi množstvím krevních ztrát a množstvím podaných alogenních transfuzí u skupiny B.

Závěr: Na hladině významnosti 1% zamítám hypotézu o nulovosti korelačního koeficientu. Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny B a množstvím podaných alogenních transfúzí existuje statisticky významná souvislost.

H5 H_0 : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny A a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny A a množstvím podaných alogenních transfúzí v pooperačním období existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření normality:

X^2 test dobré shody, $p\text{-hodnota}_X < 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

X^2 test dobré shody, $p\text{-hodnota}_Y < 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

Spearmanův korelační koeficient = -0,5684

Kritická hodnota = 0,6324

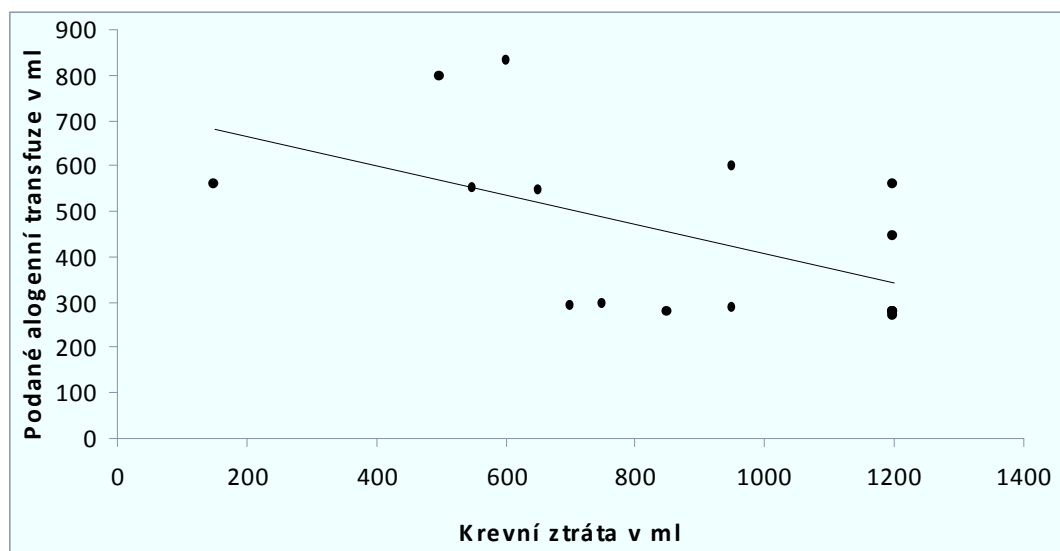
Na hladině významnosti 0,01 nezamítám hypotézu o nulovosti korelačního koeficientu.

Diskuse:

U skupiny A, kde byl použit drenážní systém CellTrans pro autologní rekuperaci krve, jsem předpokládala, že s rostoucí krevní ztrátou bude klesat množství podaných alogenních transfúzí a to z toho důvodu, že pacientům v této skupině je možné vracet jejich vlastní krevní ztráty systémem CellTrans v podobě autologní rekuperační transfuze. Odborné studie [20],[6], které hodnotily množství podaných alogenních transfúzí v pooperačním období u pacientů, kde byl použit drenážní systém pro autologní rekuperaci krve (např. Bellovac), uvádějí snížení počtu podaných alogenních transfúzí. Tento fakt vychází z podstaty funkce autologních rekuperačních drenážních setů, kdy se sbíraná krev z pooperační rány navrácí re-infúzí zpět pacientovi. Pacienti tak mají možnost pokrývat své vlastní krevní ztráty v pooperačním období autologním převodem krve a tím snížit nutnost podání homologní krevní konzervy.

Díky autolognímu drenážnímu systému CellTrans může být pacientovi převedeno zpět až 1200 ml vlastní krve během 12 hodin od sutury operační rány. Vycházela jsem tedy z předpokladu, že čím bude větší krevní ztráta do drenážního systému CellTrans tím větší bude převod krve zpět pacientovi a tudíž bude klesat množství podané alogenní transfuze. Ze 191 pacientů ve skupině A potřebovalo alogenní transfuzi pouze 17 pacientů, což je 7,85%. Zbýlých 174 pacientů (což je 92%) alogenní transfuzi nepotřebovalo.

Testování hypotézy ukázalo, že mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny A a množstvím podaných alogenních transfúzí neexistuje na hladině významnosti 1% statisticky významná souvislost. Díky zápornému Spearmanově koeficientu mohu říci, že se splnil předpoklad, že se zvyšující se krevní ztrátou se snižuje množství podané alogenní transfuze, což ukazuje také graf 17. A to z důvodu, že krevní ztráty jsou vráceny systémem CellTrans zpět pacientovi.



Graf 17. Závislost mezi množstvím krevních ztrát a množstvím podaných alogenních transfúzí u skupiny A.

Závěr: Na hladině významnosti 1% nezamítám hypotézu o nulovosti korelačního koeficientu. Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období u skupiny A a množstvím podaných alogenních transfúzí neexistuje statisticky významná souvislost.

- H6** H_0 : Mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a mezi množstvím krevních ztrát u skupiny B v pooperačním období neexistuje statisticky významná souvislost.
 H_A : Mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a mezi množstvím krevních ztrát u skupiny B v pooperačním období existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Levenův test, p-hodnota $> 0,05$ (nezamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u některých skupin $\leq 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

Mannův – Whitneyův test: p-hodnota = 0,01915

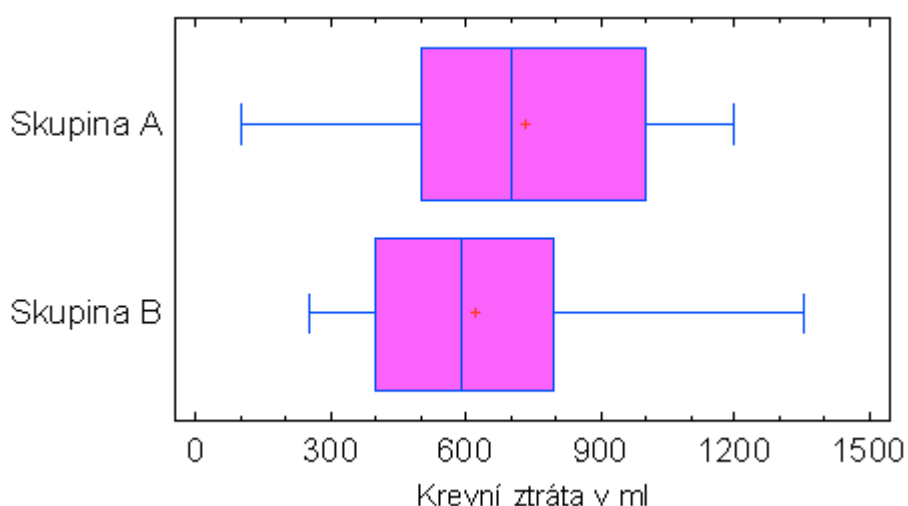
Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 .

Diskuse:

Na základě studie [19] předpokládám, že mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a mezi množstvím krevních ztrát u skupiny B v pooperačním období budou u obou skupin přibližně stejné krevní ztráty. Autor studie [11] např. uvádí, že krevní ztráty v pooperačním období byly téměř totožné jak u skupiny kde použili autologní rekuperační systém (průměrná krevní ztráta 1065ml) tak u skupiny kde byla použita klasická Redonova drenáž (průměrná krevní ztráta 1045 ml).

Někteří operatři zavrhnou autologní rekuperační systémy, jelikož se domnívají že systémy s neregulovaným pod tlakem uměle zvyšují krevní ztráty a tvorbu hematomu. Během výběrového šetření nebyly u žádného pacienta zaznamenány neobvyklé hematomy a to jak ve skupině A tak i ve skupině B. Jak vidíme na grafu 18, průměrná krevní ztráta u skupiny A byla 734 ml (od 150 ml do 1200 ml). U skupiny B byla průměrná krevní ztráta 624 ml (od 250 ml do 1350 ml). Což je podstatně méně než uvádí autor studie [11]. Množství krevních ztrát v pooperačním období je dáno mnoha faktory, proto tyto výkyvy v rámci jednotlivých ortopedických pracovišť nejsou neobvyklé.

Testování hypotézy ukázalo, že mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a B neexistuje statisticky významná souvislost. Nepotvrdily se tedy domněnky některých lékařů, že autologní rekuperační systém CellTrans zvyšuje uměle krevní ztráty. Naopak testování hypotézy ukázalo, že rozdíl v množství krevních ztrát u skupiny A a B není signifikantní.



Graf 18. Závislost mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a B.

Závěr: Mezi množstvím krevních ztrát u skupiny A a mezi množstvím krevních ztrát u skupiny B v pooperačním období neexistuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H7 H_0 : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období a typem operace neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období a typem operace existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Levenův test, p-hodnota $> 0,05$ (nezamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u některých skupin $\leq 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

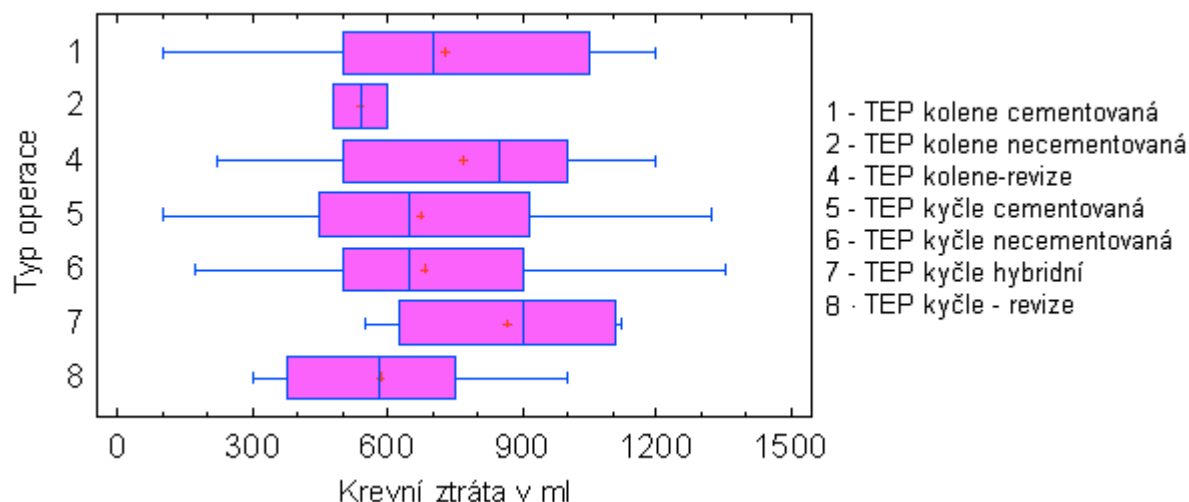
Kruskall – Wallis test: p-hodnota = 0,555981

Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 .

Diskuse:

U operace TEP kolene jsem předpokládala větší pooperační krevní ztráty než u operace TEP kyčle. Studie [6], [5], [16], [3], které se zabývají krevními ztrátami v pooperačním období u operace TEP kyčle nebo TEP kolene často uvádějí rozdílné krevní ztráty. U operací TEP kolene jsou uváděny vyšší krevní ztráty než u operací TEP kyčle. Krevní ztráty u TEP kyčle se obvykle pohybují mezi 300-700 ml. Větší jsou u necementovaných komponent. Někdy může docházet k vyšším krevním ztrátám, především u revizních operací – reimplantací. Velmi zřídka dochází k větším krevním ztrátám z důvodu poranění větších cév, například zaváděním elevatorií kolem acetabula. Krevní ztráty u TEP kolene se obvykle pohybují mezi 500 – 1000 ml. Vyšší krevní ztráty jsou způsobeny poškozením měkkých tkání v okolí kolenního kloubu. Přestože se TEP kyčle operuje s turniketem, který omezuje krevní ztráty během operace, po ukončení operace jsou krevní ztráty TEP kolene výraznější než u TEP kyčle. Některá pracoviště používají pro operace TEP kyčle a kolene šetrné operační techniky, čímž dosahují velice malých krevních ztrát v pooperačním období (např. ortopedické oddělení nemocnice Na Bulovce-Praha, Sanatorium Dr. Pírka – Mladá Boleslav).

Jak vidíme na vícenásobném krabicovém grafu 19, testování hypotézy neprokázalo statisticky významnou souvislost mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období a typem operace.



Graf 19: Závislost mezi typem operace a krevními ztrátami v pooperačním období.

Závěr: Mezi množstvím krevních ztrát v pooperačním období a typem operace neexistuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H8 H_0 : Mezi hodnotou hemoglobinu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi hodnotou hemoglobinu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Levenův test, p-hodnota > 0,05 (nezamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u některých skupin $\leq 0,01$ (data nepochází z normálního rozložení)

Mannův – Whitneyův test: p-hodnota = 0,001743

Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 .

Diskuze:

Po podání alogenní krevní transfuze u skupiny B předpokládám nižší hladinu hemoglobinu než po podání autologní pooperační transfuze u skupiny A. Publikace [12], [11], [8], [20], které se zabývaly hodnocením hemoglobinu v pooperačním období po operacích TEP kolene nebo TEP kyčle, uváděly, že po podání autologní pooperační transfuze byla hladina hemoglobinu vyšší než u pacientů,

kterým byla podána homologní krev. Ve studiích nejsou uváděny bližší důvody proč tomu tak je, jsou pouze uváděná statistická fakta.

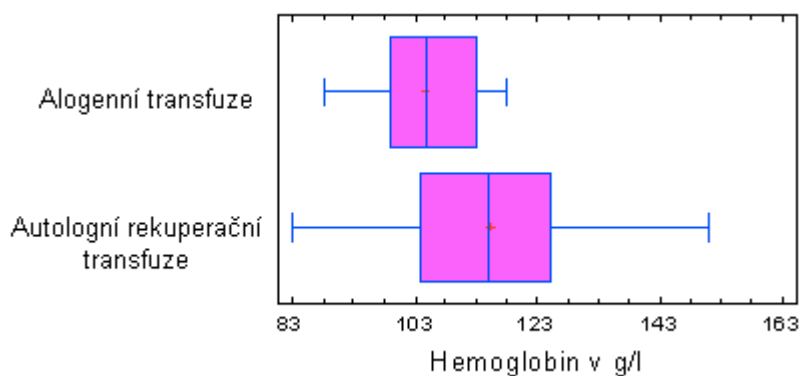
Jedním z důvodů může být fakt, že při podání autologní pooperační transfuze ze systému CellTrans dostává pacient zpět ve formě re-infuze vlastní plnou krev. Jedná se tedy o vitální indikaci, kdy krev není konzervována a nejsou do ní přidána žádná antikoagulantia. Krev si tak zachovává své fyziologické vlastnosti. Oproti tomu alogenní krevní konzerva nemusí mít zachovány parametry plné čerstvé krve. Při konzervaci krevních přípravků se musí dodržet způsob skladování tak aby se dodržely specifikace pro hemoglobin a hemolýzu. Před expirací krevní konzervy musí být hodnota hemoglobinu nejméně 45 g na jednotku a hemolýza musí být méně než 0,8 % erytrocytové hmoty. Takto stanovuje parametry použitelnosti krevní konzervy Vyhláška o lidské krvi v zákoně 351/2010 Sb. Krevní konzerva tedy nemusí mít stejné parametry hodnot hemoglobinu jako plná krev z ranné drenáže.

	Muži	Ženy
počet Ery [RBC] ($\times 10^{12}/l$)	4.2 – 5.8	3.8 – 5.2
počet Leu [WBC] ($\times 10^9/l$)	5 – 10	
počet Tromb ($\times 10^9/l$)	150 – 400	
hematokrit (%)	0.38 – 0.49	0.35 – 0.46
hemoglobin (g/l)	135 – 175	120 – 168
stř. objem Ery [MCV] (fl)	80 – 95	80 – 95
prům. obsah Hb v Ery [MCH] (pg) <i>MCH = Hb \times 10/RBC</i>	27 – 32	27 – 32
prům. konc. Hb [MCHC] <i>MCHC = Hb \times 100/hematokrit</i>	0.32 – 0.37	0.32 – 0.37
distribuční šíře Ery [RDW] (%) <i>variace velikosti Ery – míra anizocytózy</i>	11 – 15	

Tabulka 4. Referenční hodnoty krevního obrazu. [13]

Hemoglobin je tedy velice důležitým hodnotícím kritériem pro kvalitu podávané krve. Na množství hemoglobinu závisí transportní kapacita krve pro kyslík. V tabulce 4 jsou uvedeny referenční hodnoty hemoglobinu pro muže a ženy. Ve skupině A a skupině B byli pacienti testováni na hodnotu hemoglobinu v pooperačním období bez ohledu na pohlaví pacienta. U skupiny A, kde byla podána autologní rekuperační transfuze ze systému CellTrans, byla průměrná hodnota hemoglobinu po podání autologní transfuze 116 g/l. U skupiny B, kde byla podána alogenní krevní transfuze, byla průměrná hodnota hemoglobinu 105 g/l. U skupiny B byla tedy hodnota hemoglobinu na hranici lehké anémie (Hb 110 – 90 g/l je uváděna pro lehkou anémii).

Post-hoc analýza ukázala signifikantní rozdíl mezi hladinou hemoglobinu po podání alogenní transfuze a po podání autologní post-operační transfuze. Tento rozdíl je také patrný z krabicového grafu 20.



Graf 20. Stav hemoglobinu po podání krevní transfuze.

Závěr: Mezi hodnotou hemoglobinu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

H9 H_0 : Mezi hodnotou hematokritu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze neexistuje statisticky významná souvislost.

H_A : Mezi hodnotou hematokritu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Ověření homoskedasticity: Bartlettův test, p-hodnota $< 0,05$ (zamítáme homoskedasticitu)

Ověření normality: Lillieforsův test, p-hodnota u všech skupin $\geq 0,01$ (data pochází z normálního rozložení)

Aspinové-Welchův test: p-hodnota $\lll 0,00000001$

Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 .

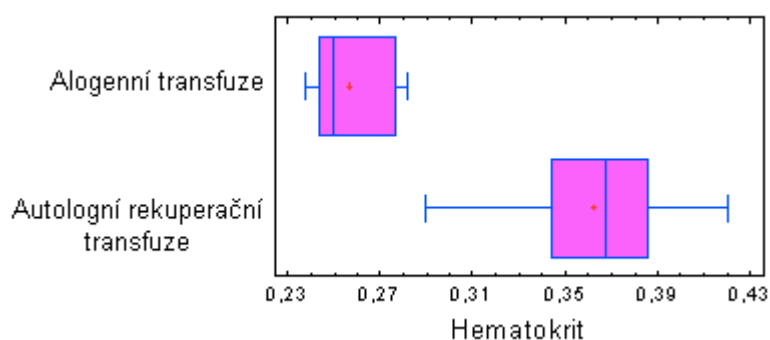
Diskuse:

Předpokládám, že mezi hodnotou hematokritu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost. Po podání alogenní krevní transfuze předpokládám nižší hladinu hematokritu než po podání autologní pooperační transfuze. Po podání alogenní krevní

transfuze u skupiny B předpokládám nižší hematokrit než po podání autologní pooperační transfuze u skupiny A. Studie [12], [11], [8], [20], které se zabývaly hodnocením hematokritu v pooperačním období po operacích TEP kolene nebo TEP kyčle, uváděly, že po podání autologní pooperační transfuze byl hematokrit vyšší než u pacientů, kterým byla podána homologní krev. Ve studiích nejsou uváděny bližší důvody proč tomu tak je, jsou pouze uváděná statistická fakta.

Referenční hodnoty hematokritu jsou uvedeny v tabulce 4. Hematokrit je procentuální zastoupení červených krvinek v celkovém množství krve. Hodnota hematokritu klesá například při poklesu počtu erytrocytů, zmenšení jejich objemu nebo při vzestupu objemu plazmy. Při skladování alogenní krve dochází k hemolýze – rozpadu erytrocytů. Přestože alogenní krevní konzerva musí splňovat dle zákona určité parametry až do doby své expirace, může být v některých případech množství červených krvinek v krevní konzervě nižší než v podané autologní pooperační transfuzi plné krve.

Post-hoc analýza ukazuje signifikantní rozdíl mezi hladinou hematokritu po podání alogenní transfuze a po podání autologní post-operační transfuze, což je patrné také z krabicového grafu 21.



Graf 21. Stav hematokritu po podání krevní transfuze.

Závěr: Mezi hodnotou hematokritu po podání krevní transfuze a typem podané transfuze existuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

- H10** H_0 : Mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny A a mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny B neexistuje statisticky významná souvislost.
- H_A : Mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny A a mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny B existuje statisticky významná souvislost.

Předpoklady testování hypotézy:

Hladina významnosti $\alpha = 0,01$

Předpoklad testu pro testování závislosti v kontingenční tabulce byl splněn.

Chi-square test: p-hodnota $\lll 0,00000001$

Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 .

Diskuse:

Předpokládám, že mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny A a mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny B v pooperačním období, existuje statisticky významná souvislost. Pacientům ve skupině A může být podána pooperační autologní transfuze, proto není nutné podávat tolik alogenní krve. Studie [11], [8], [20], které se zabývaly snížením počtu alogenních transfuzí při použití autologních rekuperačních systémů, ukázaly, že re-infuzí krevních ztrát z ranné drenáže zpět pacientovi, lze snížit počet alogenních transfuzí až o 48 %.

Na ortopedickém oddělení nemocnice Karviná-Ráj, detašované pracoviště Orlová probíhalo v období duben 2011 až prosinec 2011 sledování transfuzních přípravků vydaných transfuzní stanicí na ortopedickou JIP. MUDr. Hanzlíková [10] porovnávala množství vydaných transfuzních přípravků s předešlým obdobím (duben až prosinec 2010), kdy na pracovišti ještě nebyl zaveden CellTrans a tak pacienti neměli možnost hradit své krevní ztráty re-infuzí drénované krve. Od dubna 2010 do prosince 2010 bylo na ortopedickém oddělení provedeno 114 TEP kolene a vydáno 130 transfuzních přípravků. Po zavedení autologního systému CellTrans, bylo na ortopedickém pracovišti v období duben 2011 až prosinec 2011 provedeno 113 TEP kolene a vydáno pouze 57 transfuzních přípravků. Od zavedení autologního pooperačního systému CellTrans se na pracovišti ortopedická JIP snížil příjem alogenních transfuzních přípravků z transfuzní stanice o 57 %.

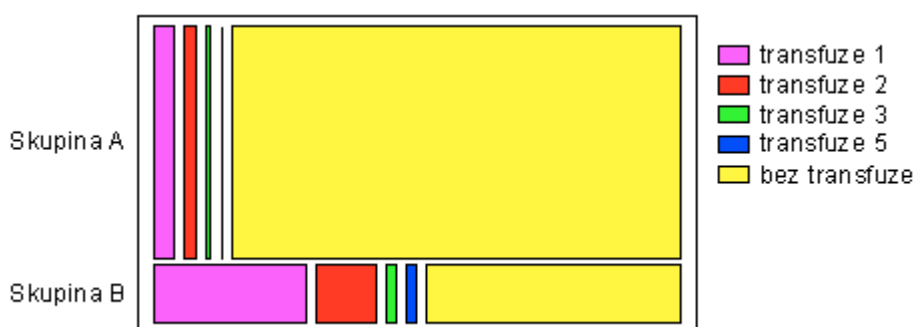
Mozaikový graf 22 ukazuje signifikantní rozdíl mezi nutností podat alogenní krevní transfuzi u skupiny A, kde byl použit CellTrans a skupiny B, kde byly krevní ztráty řešeny pouze alogenní transfuzí. Ve skupině A potřebovalo alogenní krevní transfuzi pouze 7,85 % pacientů (17 pacientů ze 191), ostatní pacienti ve skupině A alogenní transfuzi nepotřebovali. Oproti tomu ve skupině B potřebovalo alogenní transfuzi 48 % pacientů (23 pacientů ze 48), ostatní pacienti ve skupině B alogenní transfuzi nepotřebovali.



Graf 22. Podané alogenní transfuze u skupiny A a B.

Mozaikový graf 23 podrobně ukazuje, že u pacientů ve skupině A byla 17 pacientům (7,85 %) ze 191 podána v pooperačním období jedna nebo více alogenních krevních transfúzí (EBR nebo EM). Z toho 8 pacientům byla podána jen 1 alogenní transfuze, 5 pacientů dostalo 2 alogenní transfuze a 2 pacienti dostali 3 alogenní transfuze. U skupiny B, kde nebyl použit CellTrans byla 23 pacientům (48 %) ze 48 podána alogenní krevní transfuze (EBR nebo EM) z důvodu poklesu hemoglobinu (symptomatická anémie) nebo vysokých krevních ztrát. U 15 pacientů byla podána 1 alogenní transfuze, u 6 pacientů byly podány 2 alogenní transfuze, jednomu pacientovi byly podány 3 alogenní krevní transfuze a jednomu pacientovi muselo být kvůli extrémnímu poklesu hemoglobinu a velkým krevním ztrátám podáno 5 krevních transfuzí.

Zavedením autologního rekuperačního systému CellTrans na pracovištích, kde probíhalo výběrové šetření se snížilo podávání alogenních krevních transfuzí o 40 %.



Graf 23. Množství podaných alogenních transfuzí u skupiny A a B.

Závěr: Mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny A a mezi nutností podat alogenní transfuzi u skupiny B existuje statisticky významná souvislost na hladině významnosti 1 %.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo zavedení metody post-operační autologní transfuze do operačních postupů a pooperační péče na ortopedických pracovištích, kde se provádí plánované operace TEP kolene a kyčle. A dále vyhodnocení přínosu rekuperačního systému CellTrans pro snížení počtu podávaných alogenních transfuzí v post-operačním období.

V rámci praktické části jsem seznámila a zaškolila lékaře a nelékařské zdravotnické pracovníky s technologií post-operační autologní transfuze CellTrans. Po zavedení této technologie na operační sály a ortopedické JIP jsem provedla v průběhu roku 2011 a 2012 výběrové šetření u 239 pacientů pro evaluaci kvality podávaných transfuzí v pooperačním období u plánovaných operací TEP kyčle a kolene.

Statistické testování hypotéz ukázalo, že kvalita krve podávané v podobě autologní rekuperační transfuze ze systému CellTrans si zachovává své fyziologické vlastnosti a je pro pacienty přínosná. U pacientů, kde byl použit rekuperační systém CellTrans byly hodnoty hematokritu i hemoglobinu po podání autologní krevní transfuze signifikantně vyšší než u skupiny pacientů, kterým byla podána pouze alogenní krevní transfuze. Průměrně bylo pacientům systémem CellTrans převedeno zpět 607 ml krve v podobě autologní pooperační transfuze, což odpovídá 2 transfuzním jednotkám homologní krevní konzervy. Hodnoty hemoglobinu po podání autologní krevní transfuze u skupiny, kde byl použit CellTrans, byly v průměru 116 g/l. U skupiny kde byly podávány pouze alogenní transfuze byly hodnoty hemoglobinu průměrně 105 g/l. Hodnota hematokritu po podání autologní krevní transfuze byla průměrně 0,36 %, kdežto u skupiny, kde byla podávána pouze alogenní krevní transfuze byl stav hematokritu průměrně 0,28 %. U skupiny, kde byl zaveden CellTrans bylo nutné podat alogenní transfuzi pouze 7,85 % pacientů. U skupiny, kde CellTrans zaveden nebyl, bylo nutné podat 48 % pacientů alogenní transfuzi.

Zavedením systému CellTrans do operačních postupů a do následné péče na JIP se snížil počet podaných alogenních transfuzí o 40 %. Významně se tak snížilo riziko přenosu závažných infekčních onemocnění (AIDS, žloutenky a dalších) a vyloučila se tvorba protilátek na červené krvinky, která je spojená s podáním alogenní krve (krevní konzervy).

Autologní post-operační transfuze systémem CellTrans je bezpečná metoda, u které se neprojeví žádné komplikace po re-infuzi drénované krve. Tato metoda umožňuje po dobu až 12 hodin od sutury rány reinfundovat krevní ztráty z ranné drenáže zpět pacientovi. Maximálně může být převedeno zpět 1200 ml krve z krevních ztrát. Plošné používání autotransfuzního systému u pacientů, kteří jsou indikováni pro operaci TEP kyčle nebo kolene, ušetří nutnost podání alogenní transfuze. Krevní konzerva tak může být ušetřena pro chirurgické a traumatologické pacienty, kteří podstupují neplánovaný operační výkon.

Přínosem této diplomové práce je zavedení autologního post-operačního systému CellTrans do rutinní praxe, snížení počtu podaných krevních konzerv v pooperačním období u plánovaných výkonů

TEP kyčle a kolene, a tím ochrana pacienta před riziky spojenými s podáním alogenní transfuze. Krevní konzerva tak může být ušetřena pro pacienta, který ji nutně potřebuje k záchraně života.

8 SEZNAM LITERATURY

- [1] Anonymous (2011). *Transfúzní úsek*. Retrieved 16.9.2011 from the World Wide Web:
<http://www.nemzn.cz/html/oddeleni/hto/hto.htm>

- [2] Anonymous (2011). *Akutní hemodiluce*. Retrieved 15.8.2011 from the World Wide Web:
<http://www.bloodless.wz.cz/cz/ot.ak.hemodil.htm>

- [3] Apostolou, T., Fotiadis, E., Samoladas, E. et al. (2008). *Allogenic Versus Autologous Transfusions: Comparison of Results Following Primary Total Knee Replacement*. Retrieved 13.9.2011 from the World Wide Web:
<http://www.healio.com/orthopedics/journals/ORTHO/%7B5332B114-DF41-4056-8B67-5D807B4479AA%7D/Allogenic-Versus-Autologous-Transfusions-Comparison-of-Results-Following-Primary-Total-Knee-Replacement#>

- [4] Buliková, A., Penka, M. et al. (2009). *Neonkologická hematologie*. Praha: Grada.

- [5] Carless, P. A., Henry, D. A., Hill, S. (2009). *Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion*. Retrieved 12.10.2011 from the World Wide Web: <http://www.thecochranelibrary.com/userfiles/ccoch/file/CD002042.pdf>

- [6] Carless, P.A., Henry, D.A., Moxey, A.J. (2010). *Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion*. Retrieved 18.11.2011 from the World Wide Web:
www.thecochranelibrary.com/userfiles/ccoch/file/CD001888.pdf

- [7] Deml, J. (2012). *SÚKL - Opatření obecné povahy 05-11: Výše a podmínky úhrady transfuzních přípravků*. Retrieved 15.3.2012 from the World Wide Web:
http://www.transfuznispolecnost.cz/doc/normy/oop%2005-11_TPod20120101.pdf

- [8] Dramis, A., Plewes, J. (2006). *Autologous blood transfusion after primary unilateral total knee replacement surgery*. Retrieved 13.9.2011 from the World Wide Web:
<http://actaorthopaedica.be/acta/download/2006-1/03-Dramis.pdf>
- [9] Haemonetics (2011). Cell Saver - brochure. Retrieved 26.7.2011 from the World Wide Web:
<http://www.haemonetics.com/site/pdf/cs5plus-product-brochure.pdf>
- [10] Hanzlíková, L. (2012). *Hrazení krevních ztrát po TEP kolene rekuperací krve (ortopedické oddělení Karviná-Ráj, pracoviště Orlová)*. Předneseno na V. Sympoziu rehabilitační a lázeňské medicíny, Darkov, leden 2012.
- [11] Hendrych, J. (2006). *Použití setů pro pooperační drenáž a autotransfuzi u totálních náhrad kolenního kloubu*. Retrieved 24.10.2011 from the World Wide Web:
http://www.achot.cz/dwnld/0601_034.pdf
- [12] Kučera, B. (2007). *Disertační práce: Řešení krevních ztrát po náhradách nosných kloubů autologní retransfuzí a izovolemickou hemodiluce*. Retrieved 9.10.2011 from the World Wide Web: http://is.muni.cz/th/18446/lf_d/PhD_prace.pdf
- [13] Ondrák, K. (2011). *Hematologie*. Praha: Triton.
- [14] Pavlíček, P. (2010). *Autotransfúze*. Retrieved 21.9.2011 from the World Wide Web:
<http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/mua/21j.htm>
- [15] Penka, M., Tesařová, E. et al. (2011). *Hematologie a transfúzní lékařství*. Praha: Grada.
- [16] Prasat, N., Padmanabhan, V., Mullaji, A. (2006). *Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors*. Retrieved 9.2.2012 from the World Wide Web:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2267526/>

- [17] Silvia, H., Conboy, I. M. (2008). *Aging and stem cell renewal*. Retrieved 27.1.2012 from the World Wide Web: <http://www.stembook.org/node/459>

- [18] Slabík, D. (2012). *Transfuzní příručka – hemoterapie a potransfuzní reakce*. Retrieved 9.2.2012 from the World Wide Web: http://www.cedelab.cz/wp-content/uploads/ced_tp_20120312.pdf

- [19] Sofianos, I.P., Sakellariou, V., et al. (2008). *Review of transfusion practice in orthopaedic patient: Components of the integral concept of avoiding allogeneic blood transfusion*. Retrieved 12.3.2012 from the World Wide Web: <http://www.acta-ortho.gr/v591/1.pdf>

- [20] Sturdee, S.W., Beard, D.J., Nandhara, G., et al. (2007). *Decreasing the Blood Transfusion Rate in Elective Hip Replacement Surgery Using an Autologous Drainage System*. Retrieved 13.9.2011 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1964559/>

- [21] Summit Medical (2011). *CellTrans – Instruction for use*. Retrieved 14.4.2011 from the World Wide Web: <http://www.summit-medical.co.uk/product/celltrans.html>

- [22] Trojan, S., et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.

- [23] ÚZIS ČR. (2011). *Činnost zdravotnických zařízení v oboru transfuzní služby v České republice v roce 2010*. Retrieved 15.3.2012 from the World Wide Web: <http://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/zdravotnicka-statistika/transfuzni-sluzba>

- [24] Vlastní fotodokumentace. (2011). Pořízení na operačních sálech a odděleních JIP.

- [25] Vytejková, R. (2010). *Transfúze*. Retrieved 21.9.2011 from the World Wide Web: <http://www.lf3.cuni.cz/miranda2/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/osetrovatelstvi/vyuka/studijni-materialy/CNPAZO42/studijni-materialy/Transfxze.pdf>
- [26] VZP (2012). *Číselníky ZUM*. Retrieved 4.1.2012 from the World Wide Web: <http://www.vzp.cz/poskytovatele/ciselniky/zdravotnicke-prostredky>
- [27] Waters, J.H., Dyga, R.M., Yazer, M.H. (2010). *Guidelines for blood recovery and reinfusion in surgery and trauma*. Maryland: AABB.
- [28] Zia, M., Besa, E. (2012). *Transfusion-Transmitted Diseases*. Retrieved 14.3.2012 from the World Wide Web: <http://emedicine.medscape.com/article/1389957-overview#showall>